

Dem Apotheker-Verein

im

Nördlichen Deutschlande

der Verfasser.

Braunschweig d. 18ten Febr. 1827.

Geschichte

der

Crystallkunde

von

Dr. C. M. Marx,

Professor der Physik und Chemie in Braunschweig.

Mit neun schwarzen Kupfertafeln und einer colorirten.

Carlsruhe und Baden.

D. R. Marx'sche Buchhandlung.

1825.

Gedruckt bei Friedrich Vieweg und Sohn in Braunschweig.

Seiner Hochwohlgeboren

dem

Herrn Geheimen Rathe

von Schmidt-Phiseldeck,

Commandeur des Guelphen-Ordens,

ehrfurchtsvoll

zugeeignet.

Hochwohlgeborner Herr!
Hochgebietender Herr Geheimerath!

Die Alten hatten die Sitte, den ersten Ertrag ihrer Felder und Weinberge auf den Altar der Gottheiten niederzulegen, deren hülfreichem Einflusse sie den Segen des Jahres beimaßen. Von einem ähnlichen Gefühle geleitet wage ich es, die Erstlinge der Muße, welche mir neben dem gnädigst übertragenen Lehramte vergönnt war, als ein geringes Zeichen eines dankerfüllten Gemüthes Ihnen darzubringen. Vielfach und dringend fühle ich mich noch dazu aufgefordert durch die warme Theilnahme, welche Sie den Natur-Wissenschaften schenken, und durch die freigebige Unterstützung, welche Sie einer Anstalt angedeihen lassen, welcher Pflege derselben so wie Unterricht obliegt, und welche, ohne eine solche

Unterstützung, wie ein Baum, dem Thau und Regen mangelt, hindorren würde.

Ueber den Inhalt und Endzweck dieser Schrift, deren Eingang sich mit Ihrem Namen schmückt, erlaube ich mir einige kurze Erläuterungen. Seitdem die Natur-Forschung sich von willkührlichen und unklaren Sätzen losgewunden, und zu einer strengen Wissenschaft, welche die geprüften Gesetze der Erscheinungen umfaßt, ausgebildet hat, waren die ausgezeichnetsten Geister bemüht, das Eigenthümliche in der regelmäßigen Bildung der unbelebten Körper an den Tag zu fördern. Sie urtheilten einstimmig, daß, wenn der Bau und der Zusammenhang, die Entstehung und die Umwandlung der wundervollen Crystalle allseitig und erschöpfend ergründet wäre, über die wichtigsten Fragen der Physik und Chemie, so wie der ganzen Natur-Geschichte, ein neues Licht sich verbreiten würde. Denn in jenen Gebilden scheinen die gestaltenden Kräfte der Erde sich am unmittelbar-

sten kund zu geben, und wie ausruhend von ihrem ersten Schöpfungstage unter der starren Hülle nur leise zu schlummern.

So einflußreich indessen diese Lehre, und so bedeutend der Umfang ihres jetzigen Gebietes ist, so ist dennoch die Zahl derer, welche sich mit einem gründlichen und umfassenden Studium derselben beschäftigen, verhältnißmäßig gering. Die Ursache hievon mag wohl weniger in ihrer Schwierigkeit, oder in dem Verein mathematischer und empirischer Kenntnisse, die sie voraussetzt, beruhen, als vielmehr in dem Mangel einer vollständigen Uebersicht alles Desjenigen, was bisher darin geleistet worden. Denn es gibt wirklich kaum eine Wissenschaft, deren Theile noch so lose aus einander liegen, in deren Behandlung noch so viel Widersprechendes, in deren Sprache noch so wenig Uebereinstimmendes sich zeigte, als in der Wissenschaft der Crystalle, von welcher deshalb auch Viele, die sich so gern mit ihr befreunden möchten, wieder abgestoßen werden:

Hier thut also eine Geschichte Noth, die alle Leistungen darlegt, alle Ergebnisse entwickelt, und, indem sie allen Bestrebungen ihre gebührende Stelle anweist, zugleich die Ueberzeugung hervorruft, daß seit mehreren Jahrhunderten alle von denselben Anregungen und Bedürfnissen ausgingen, alle demselben Ziele nachrangen, und hinter scheinbar verschiedenen Ausdrücken und Formeln nur immer die eine und ewige Wahrheit zu erfassen trachteten.

Diese Aufgabe nahm ich mir zu lösen vor, und nicht unbekannt mit ähnlichen Bearbeitungen verwandter Fächer (wie der Geschichte der Botanik von Sprengel, der Physik von Fischer, der Elektrizität und Optik von Pristley, der Farbenlehre von Goethe), hatte ich bei der gegenwärtigen hauptsächlich zwei Zielpunkte vor Augen.

Vollständigkeit in dem Ueberlieferten, Treue in den Angaben muß der oberste Grundsatz des Geschichtschreibers sein. Der meinige war es. Die Schätze der Göttinger und Wol-

fenbüttler Bibliothek, deren unbedingte Benutzung mir ihre Vorsteher gütigst gestatteten, habe ich gewissenhaft verarbeitet. Nicht um Büchertitel und Citate war mir zu thun; — das Prangen mit solchen ist wohl die schlechteste Kunst eines Gelehrten; — nur was durchaus mit dem Gegenstande dieser Forschung zusammenhing, oder einen wesentlichen Fortschritt in derselben enthielt, sammelte ich aus den Quellen und verflocht es zu einem Ganzen. Vor Allem aber strebte ich, von den crystallinischen Erzeugnissen selbst, theils auf Reisen an den Orten ihres natürlichen Vorkommens, theils aus der Betrachtung reicher Sammlungen mir ein lebendiges, scharfgezeichnetes Bild anzueignen, und Beobachtungen, die sich auf das Hervorbringen künstlicher Crystallisationen und auf die Einwirkung chemischer und physischer Potenzen beziehen, durch eigne Versuche zu bestätigen. Einige Erfolge derselben sind gehörigen Orts eingeschaltet, über andere wird eine Reihe selbstständiger Aufsätze Rechenschaft ab-

gereinigt und entwickelt wird, welches durch unsere andere Lebens- und Unterrichts-Weise verkümmert und erblindet; da doch seine Erhaltung mehr werth ist, als die von tausend leiblichen Augen. Denn allein durch jenes wird die Wahrheit erkannt.«

Wenn Ihr erleuchtetes Urtheil bemerken sollte, daß für die Erweckung des inneren Auges in diesem Buche auch nur eine kleine Hülfe geleistet sei, so würde sich für die darauf verwendete Arbeit hinlänglich belohnt fühlen

Ew. Hochwohlgeboren

unterthäniger

Braunschweig, d. 16. Mai 1825. Carl Michael Marx.

Uebersicht des Inhalts.

Geschichte
der
Crystallkunde.

---

gereinigt und entwickelt wird, welches durch unsere andere Lebens- und Unterrichts-Weise verkümmert und erblindet; da doch seine Erhaltung mehr werth ist, als die von tausend leiblichen Augen. Denn allein durch jenes wird die Wahrheit erkannt.«

Wenn Ihr erleuchtetes Urtheil bemerken sollte, daß für die Erweckung des inneren Auges in diesem Buche auch nur eine kleine Hülfe geleistet sei, so würde sich für die darauf verwendete Arbeit hinlänglich belohnt fühlen

Ew. Hochwohlgeboren

unterthäniger

Braunschweig, d. 16. Mai 1825. Carl Michael Marx.

Uebersicht des Inhalts.

Geschichte
der
Crystallkunde.

»Der Lobgesang des Menschengeschlechts, dem die Gottheit so gerne zuhören mag, ist niemals verstummt; und wir selbst fühlen ein göttliches Glück, wenn wir die durch alle Zeiten und Gegenden vertheilten harmonischen Ausströmungen, bald in einzelnen Stimmen, in einzelnen Chören, bald fugenweise, bald in einem herrlichen Vollgesang vernehmen.«

Göthe zur Farbenlehre.
(Geschichte der F. Th. II. S. 132.)

Erster Zeitraum.

Das Alterthum.

A. Griechen.

Unter der großen Zahl von Wissenschaften, welche dieses hochbegabte Volk erfand und ausbildete, fand die Crystallkunde keine Stelle. Der Blick seiner Weisen, der den Lauf der Gestirne verfolgte, die Verhältnisse der Töne erforschte, in allem Gedachten und Geschaffenen Maaß und Gesetz aufsuchte, ging gleichgültig vorüber an den regelmäßigen, doch starren geometrischen Bildungen der Erde. Nur was den Sinn leicht reizt und auf sich zieht: Glanz, Farbenpracht, Brauchbarkeit zu verschiedenen Zwecken des Lebens, viele ihnen angedichtete seltsame Heilkräfte, erwarben denselben einige Aufmerksamkeit. Auf ihre Hülle, den geistigen Ausdruck ihres Innern, wurde nicht geachtet. Geschah es auch hie und da bei einer gar zu sehr in die Sinne springenden Erscheinung, so war das Beobachtete doch zu flüchtig und unzusammenhängend aufgefaßt, als daß es zum weitern Nachsuchen und Vergleichen aufforderte. Aus dem Orient, woher sie die meisten Edelsteine, doch gewöhnlich schon geschliffen, erhielten, konnte ihnen auch hiezu keine Anregung kommen, da dorten nur Farbe

und Wunderthätigkeit in Betracht kam [1]). Das Bestreben der griechischen Naturforscher, jede Erscheinung sofort zu erklären, oft ehe sie sich mit den einzelnen Bedingungen derselben zuvor vertraut gemacht hatten, mußte auch viel dazu beitragen, ihre Aufmerksamkeit von den räthselhaften, jeder einseitigen Betrachtung unbegreiflichen Gestalten abzulenken. Das Wort Crystall hatte früher nur die Bedeutung des Eises [2]), erst um Platons Zeitalter scheint es auch von dem Stein ge-

1) So bei dem Geschmeide des jüdischen Hohenpriesters, das aus 12 Edelsteinen bestand. Exod. XXVIII. 9. 17. Vergl. *J. G. Eichhorn* de Gemmis scalptis Hebraeorum in Commentat. Soc. Reg. Gott. Vol. II.

2) Bei *Homer*. Il. XXII. 151., die eine Quelle des Skamandros: εἰκυῖα χαλάζῃ,

ἢ χιόνι ψυχρῇ, ἢ ἐξ ὕδατος κρυστάλλῳ.

Und Odyss. XIV. 477. Bei der Beschreibung einer kühlen Nacht:

καὶ σακέεσσι περιτρέφετο κρύσταλλος.

In der Offenbarung des Johannes kömmt das Wort in übertragener Bedeutung vor. IV. 6. ἐνώπιον τοῦ θρόνου θάλασσα ὑαλίνη, ὁμοία κρυστάλλῳ. Und XXI. 11. φωστὴρ ὅμοιος λίθῳ τιμιωτάτῳ, ὡς λίθῳ ἰάσπιδι κρυσταλλίζοντι. Die Alten selbst leiteten das Wort von κρύος (Kälte) und στέλλεσθαι (sich zusammenziehen, nach dem Etymol. Magn. sogar noch von σταλλάσσειν, triefen) ab. Doch ist —αλλος oder —αλος (zuweilen kömmt κρύσταλος vor,) wohl nur Bildungssylbe, und das Wort entspräche etwa dem deutschen Krust-el (crusta der Römer, z. B. *Juven*. v. 38.), wie von Kies, — Kiesel. Es hat also Anfangs wohl jede starre Rinde oder Kruste bezeichnet.

braucht worden zu sein, den man aus Eis verdichtet glaubte, den sogenannten Bergcrystall. Empedokles aus Agrigent in Sicilien, ein sinnvoller Denker der ältern Zeit, ließ den Himmel aus Luft durch Feuer crystallartig sich verdichten, Felsen und Steine durch Wärme aus dem Flüssigen entstehen [3]). Platon, der sonst immer auf den Finger des göttlichen Geometers merkte, wußte von den Steinen nichts zu sagen, als sie seien festgeronnenes Wasser, und vom Salz: es sei ein gottgefälliger Leib [4]). Auch den vielerfahrnen Aristoteles beschäftigte nur die Erzeugung der Steine aus der verdichteten trockenen Ausdünstung, ihr Verhalten gegen Licht, Wärme, Gefühl, und die Frage, warum wohl in warmen Quellen steinige Massen entstünden [5]). Eben so wenig nimmt sein Schüler Theo-

---

3) Emp. ap. Stob. Eclog. phys. 24. p. 500. — στερέμνιον εἶναι τὸν οὐρανόν, ἐξ ἀέρος συμπαγέντος ὑπὸ πυρὸς κρυσταλλοειδῶς. Idem ap. *Aristot.* Problem. 24. — Ἐμπεδοκλῆς φησι τάς τε πέτρας καὶ τοὺς λίθους διὰ τὰ θερμὰ τῶν ὑδάτων γίνεσθαι. Cf. Emp. Frgmm. ed. *Sturz.* p. 321. 342.

4) Tim. p. 49. B. ὕδωρ πηγνύμενον λίθους γιγνόμενον ὁρῶμεν. Hiebei bemerkt der alte Erklärer *Chalcidius* (p. 182. Paris. 1579.): Aquam in saxum solidari dicit, quia in glacialibus et gelidis locis aqua diu constricta mutatur in saxum, quod *crystallus* vocatur ab Alpinis gentibus montium Rheticorum. Id. Tim. p. 60. D. ἅλς — θεοφιλὲς σῶμα.

5) *Aristot.* Meteor III. am Ende — ἡ μὲν οὖν ξηρὰ ἀναθυμίασις ἐκπυροῦσα ποιεῖ τὰ ὀρυκτὰ πάντα οἷον λίθων γένη. Ebendaselbst IV. 7. zählt er unter den Eigenschaften

phrastos, von dem eine eigene Schrift über die Steine vorhanden ist, auf ihre regelmäßige Gestalt Rücksicht. Den Bergcrystall führt er nur an als einen der harten und durchsichtigen, welche zu Siegelringen verarbeitet würden [6]. Theils zu diesem Gebrauch, theils zu Gefäßen und Brenngläsern benutzten ihn die Alten. Auf letztere Anwendung bezieht sich eine bemerkenswerthe Stelle des, unter dem Namen Orpheus erhaltenen Dichters über die Steine:

«Nimm den Crystall, den aughell schimmernden Stein in die Hände,
Ihn des unsterblichen Lichtes, des weitumstralenden, Ausfluß,
Dran sich erfreuet das Herz der ewigen Himmelsbewohner.
Wenn nun dem Tempel du nahst, die Hand versehn mit dem Steine,
Nimmer verweigert ein Seliger dann, um was du ihn anflehst.
Höre, damit du erkennest die Kraft des glänzenden Steines.
Denn so du Flamme gedenkst, ohn Feuers Gewalt, zu erregen,
Heiß ich dich über gedörretem Kienholz selben zu halten.
Er sofort, gegenüber dem Stral der erwärmenden Sonne,
Sammelt zuerst auf dem Kien ein geringes Licht, doch sobald es
Näher berühret das Harz des entzündlichen Stoffs, so erwecket

---

der Fossilien auf: τὸ θραυστὸν, θλαστὸν, πλαστὸν, πιεστὸν, ἑλκτὸν, ἐλατὸν, σχιστὸν, τμητόν. Cf. Problem. XXIV. 3. *Plutarch.* Symp. VI. p. 691. *Xyl.*

6) *Theophr.* π. λ. §. 30. *Schneid.* — ἐξ ὧν τὰ σφραγίδια ποιεῖται - - καὶ ἡ Κρύσταλλος καὶ τὸ Ἀμέθυσον. Εὑρίσκονται δὲ καὶ αὗται καὶ τὸ Σάρδιον (der Karneol) διακοπτομένων τινῶν πέτρων.

Rauch es, hierauf ein weniges Feuer, dann heftige Flamme,
Welche das heilige Feuer man nennt reinleuchtender Urwelt.« [7])

Dann folgen noch eine Menge der wunderlichsten Eigenschaften dieses und anderer Steine. Von ihrem Aeußern hat er nichts zu berichten, als etwa: »daß der treffliche Achat sich mit mannigfacher Gestalt bekleide.« Mit mehr Kunde ihres Vorkommens und ihrer technischen Bearbeitung, doch immer noch Abentheuerliches genug erzählt Dioskorides von den Heilkräften der Mineralien. Er achtet wohl auch auf ihre äußeren Umrisse, Zeichnungen, Spaltbarkeit, aber keineswegs auf die geometrischen Formen. Wenn er einen Stein beschreibt, »der ziemlich regelmäßig gebildet sei, gleichlaufende Linien habe, wie von der Drehbank,« [8]), so ist

---

7) *Orph.* π. λ. vs. 170. sqq. p. 379. ed. *Herm.*:

Κρύσταλλον φαέθοντα, διαυγέα λάζεο χερσὶν
Λᾶαν, ἀπόῤῥοιαν πυριφεγγέος ἀμβρότου αἴγλης,
Αἴθει δ' ἀθανάτων μέγα τέρπεται ἄφθιτον ἦτορ.
Τόν κ' εἴπερ μετὰ χεῖρας ἔχων παρὰ νηὸν ἵκηαι,
Οὔτις τοι μακάρων ἀρνήσεται εὐχωλῆσιν.
Κέκλυθι, δ' ὄφρα μάθοις μένος ἀργεννοῖο λίθοιο·
Εἰ γὰρ ἄτερ κρατεροῖο θέλεις πυρὸς ἐκ φλόγας ὄρσαι,
Κέκλομαι αὐαλέων μιν ὑπὲρ δαΐδων καταθεῖναι.
Αὐτὰρ ὅγ' ἠελίοιο καταντίον αὐγάζοντος
Αὐτίχ' ὑπὲρ δαΐδων ὀλίγην ἀκτῖνα τανύσσει.
Ἡ δ' ὅτε καρφαλέης τε θίγῃ καὶ πίονος ὕλης,
Καπνὸν, ἔπειτα δὲ πῦρ ὀλίγον, μετὰ δὲ φλόγα πολλὴν
Ὄρσει· τὴν δ' ἄρα φασὶ παλαιγενέες ἱερὸν πῦρ.

vs. 605.

Μορφὴν παντοίην ἐπιειμένον ἐσθλὸν Ἀχάτην.

8) *Dioscorid.* V. 77. — τὸ ἀμμωνιακὸν, εὔσχιστόν τε καὶ

dies nach allem Vermuthen eine Versteinerung, die zu einem Seeigel gehört. Durch die Eroberungen Alexanders des Großen in Asien wurde die Kenntniß crystallisirter Edelsteine unter den Griechen erweitert, und dadurch die bisherige Annahme von der Erhärtung des Bergcrystalls durch bloße Kälte in einiger Hinsicht geändert. Dieses erhellt aus folgender Stelle des Geschichtschreibers Diodoros, wo er von den Erzeugnissen Arabiens spricht: »In diesen Gegenden werden nicht nur Thiere geboren, ausgezeichnet durch ihre Gestalten, vermöge der Würksamkeit und Kraft der Sonne, sondern auch Hervorbringungen mannigfacher Steine, verschieden an Farben und von glanzheller Durchsichtigkeit. Denn es sollen die Crystalle ihre Zusammensetzung haben aus reinem Wasser, das fest geworden, aber nicht durch die Kälte, sondern durch die Kraft eines göttlichen Feuers.« 9) Eben so erwähnt auch Strabon kostbarer Steine in Indien, »welche die Flüsse als Gerölle mit sich führen, theils die Bergleute herausgraben, als aus dem Wasser erstarrte Körper, wie die Crystalle bei uns.« 10) Der

---

εὐθείας τὰς διαφύσεις ἔχων. Ib. 107. Ὁ Ἰουδαϊκὸς λίθος, λευκὸς, τῷ σχήματι βαλανοειδὴς, εὔρυθμος ἱκανῶς, ἔχων γράμμας παραλλήλους, ὡς ἀπὸ τόρνου.

9) *Diodor.* II. 52. p. 163. *Wess.*: - - τοὺς γὰρ κρυστάλλους λίθους ἔχειν τὴν σύστασιν ἐξ ὕδατος καθαροῦ παγέντος, οὐχ ὑπὸ ψύχους, ἀλλ᾽ ὑπὸ θείου πυρὸς δυνάμεως. Dieses im Gegensatz von künstlich gefärbten Edelsteinen, - - διὰ τοῦ θνητνοῦ καὶ ὑπ᾽ ἀνθρώπων γεγονότος πυρὸς βαπτομένων τῶν κρυστάλλων.

10) *Strab.* II. p. 156. ed. *Almel.* — λίθους πολυτελεῖς

geographische Dichter Dionysios singt von der Gegend des Kaspischen Meeres:

»Vielerlei Wundergebilde gebährt sie dem Menschengeschlechte,
Bringet hervor den Crystall und den luftblau schimmernden Jaspis.«

Und von dem Flusse Thermodon:

»Dort an den schaurigen Ufern des Stroms, der eilig dahinbraust,
Findest du auch den Crystall, den Stein, der hell wie des Winters
Eis aufstralt, auch triffst du den wasserklaren Jaspis.« [11])

Arrianos in seiner Geschichte erzählt: »daß in dem Tempel des Jupiters Ammon ein gegrabenes Salz sich finde, rein wie Crystall.« [12]) Auch sonst mag

---

ὧν τοὺς μὲν καταφέρουσιν οἱ ποταμοὶ μετὰ τῶν ψήφων, τοὺς δ' ὀρυκτοὺς εὑρίσκουσι πεπηγότας ἐξ ὑγροῦ, καθάπερ τὰ κρυστάλλινα παρ' ἡμῖν. Id. XII. p. 814. erzählt von Crystallscheiben (κρυστάλλου πλάκας), die in Kappadokien ausgegraben würden. Id. XV. p. 1045. von Indien: Φέρει δὲ καὶ λιθίαν ἡ χώρα πολυτελῆ, κρυστάλλων καὶ ἀνθράκων παντοίων.

11) *Dionys.* de situ orbis vs. 723.
Ἠ δὴ πολλὰ μὲν ἄλλα μετ' ἀνδράσι θαύματ' ἀέξει,
Φύει δὲ κρύσταλλον, ἰδ' ἠεροέσσαν ἴασπιν.
Id. vs. 780.
Κείνου δ' ἂν ποταμοῖο περὶ κρυμώδεας ὄχθας
Τέτμοις κρυστάλλου καθαρὸν λίθον, οἷά τε πάχνην
Χειμερίην, δήεις δὲ καὶ ὑδατόεσσαν ἴασπιν.

12) *Arrian.* de Expedit. Alexandr. III. 4. — γίγνονται δὲ καὶ ἅλες αὐτόματοι ἐν τῷ χωρίῳ τούτῳ ὀρυκτοί, καθαροὶ ὥσπερ κρύσταλλος. Der Naturhistoriker Aelianos,

hie und da eine Erwähnung des Crystalls und crystallartiger Körper bei griechischen Schriftstellern vorkommen; irgend eine Rücksicht indessen auf ihre Gestalt wird nirgends genommen. Der späte Psellos (um d. J. 1100) in seinem Büchlein von den Kräften der Steine sagt von ihm nur: »er sei ähnlich dem reinen Wasser.« [13]) Und der wohlerfahrene Bischof Epiphanios in einer Schrift über die 12 Edelsteine, welche auf dem Kleide Aarons waren, weiß viel von ihren Eigenschaften, von ihrer äußeren Bildung aber gar nichts zu erzählen [14]).

B. Römer.

Wie in allen Erkenntnissen, welche nicht unmittelbar auf dem Verkehr des bürgerlichen Lebens beru-

---

wo er von der Perlenfischerei spricht, gedenkt auch einer Land-Perle; doch sage man, sie habe keine besondre Natur, sondern sei ein Erzeugniß des Crystalls, aber nicht des durch Kälte geronnenen, sondern des gegrabenen. *Aelian.* Hist. XV. 8. Ὁ δὲ ἐν Ἰνδίᾳ χερσαῖος (μάργαρος) οὐ λέγεται φύσιν ἔχειν ἰδίαν, ἀλλὰ ἀπογέννημα εἶναι κρυστάλλου, οὐ τοῦ ἐκ τῶν παγετῶν συνισταμένου, ἀλλὰ τοῦ ὀρυκτοῦ. Es scheint, diesen problematischen Perlenstein meint auch *Eustath.* zu *Dionys.* Per. 770. p. 245. ed. Oxon.: ὅρα ὅτι λίθου εἶδος ὁ μεταλλευτὸς κρύσταλλος, καθὰ ὁ μάργαρος.

13) *Psellus* de Lap. virtutt. p. 20. ed. *Bernard.*: Ὁ κρύσταλλος ἔοικε μὲν ὕδατι καθαρῷ· ἐγκαεὶς δὲ ὑπὸ Ἡλίου χροίαν ἀμεθύσου μεταλαμβάνει, ἐπὶ δὲ τὸ βαθύτερον τραπεὶς ἰάσπιδι γίνεται ὅμοιος.

14) Von dem Topas sagt er, daß er bei der Stadt Topaze in Indien von den Steinbrechern gefunden werde: ἐν καρδίᾳ ἑτέρου λίθου. (ed. *Gesner.* p. 2.). Von den Onyxsteinen

hen, die Römer, ohne eigenthümlichen Forschergeist, nur aufnahmen und nachahmten, was der griechische Genius gefunden und geschaffen hatte, so begegnet uns auch auf diesem Felde der Naturbeobachtung keine Fortbildung des Ueberlieferten, kein wahrhafter Fortschritt, keine neue Ansicht, nicht einmal eine neue lebendige Wahrnehmung, obgleich ungeheure Massen köstbarer Steine und Metalle aus allen Welttheilen zusammengeschleppt, in Rom und in den Landhäusern der Großen aufgehäuft waren. Darum äußert Seneca noch die frühe, kindische, obgleich nach seiner Art subtil ausgesponnene Meinung über den Bergcrystall: »Woher aber ein so gestalter Stein werde, ist aus dem Namen selbst, den er bei den Griechen hatte, zu ersehen. Denn Crystall nennen sie gleichermaßen diesen sehr durchsichtigen Stein, wie jenes Eis, aus welchem der Stein glaublich entsteht. Wenn nämlich das himmlische Wasser, das am wenigsten Erdiges in sich hat, erhärtet worden, so wird es durch die Hartnäckigkeit längerer Kälte mehr und mehr verdichtet, bis, nach Ausschluß aller Luft, es ganz in sich zusammengedrängt ist, und was vorher Feuchtigkeit war, Stein geworden ist.« 15) Aehn-

— *φασιν αὐτοὺς ἐξ ὕδατος αταικτον* (*Salmas.* ad *Solin.* p. 205. vult *ἀστάκτου* sed leg. *ἀτήκτου*) *πεπῆχθαι.*

15) *Seneca* Quaest. Nat. III. 25.: Unde autem fiat eiusmodi lapis, apud Graecos ex ipso nomine apparet. Κρύσταλλον enim appellant aequc hunc perlucidum lapidem quam illam glaciem ex qua fieri lapis creditur. Aqua enim coelestis minimum in se terreni habens, quum induruit, longioris frigoris pertina-

liches hat Plinius, der, was er von andern empfing, geistvoll und anziehend vorzutragen verstand. Der Edelstein, aus welchem die Murrhinischen Gefäße (vielleicht eine Art von Porcellain, vielleicht Flußspath) bereitet würden, entstünde aus Feuchtigkeit, welche durch Wärme in der Erde sich verdichte. Gerade auf entgegengesetzte Weise verdanke der Crystall unauflöslich gefrornem Wasser seinen Ursprung [16]). Unter vielen Nachrichten, welche er über das Vorkommen, die Eigenschaften und den Gebrauch dieses Steines mittheilt, ist eine (wahrscheinlich aus Xenokrates von Ephesos, dessen er erwähnt, entlehnte,) höchst merkwürdig, weil sie die einzige ist aus dem ganzen Alterthum, welche die geometrische Gestalt desselben betrifft. »Warum er mit sechs Ecken an den Seiten wächst, davon kann nicht leicht ein Grund aufgefunden werden, um desto weniger, weil auch seine Spitzen nicht immer dieselbe Gestalt haben, und die Glätte seiner Flächen so vollendet ist, daß keine Kunst ihr gleich kommen kann.» [17])

---

cia spissatur magis ac magis, donec omni aëre excluso in se tota compressa est, et humor qui fuerat, lapis effectus est.

16) *Plinius* Hist. Nat. XXXVII. 2.: Murrhina — humorem putant sub terra calore densari. Contraria huic causa *crystallum* facit, gelu vehementiore concreto. Deswegen würde er auch hauptsächlich nur da gefunden, ubi maxime hibernae nives rigent. Nos liquido affirmare possumus, in cautibus Alpium nasci, atque adeo inviis, ut plerumque fune pendentes eam extrahant.

17) Ib. Quare sexangulis nascatur lateribus, non fa-

An einer andern Stelle erzählt er, daß eine Art von Diamanten dem Crystall ganz nahe stehe. »Denn sie sei wasserhell, wie er, und gehe von der sechseckigen Glätte der Seitenflächen in eine Spitze aus; ja zuweilen, was ein größeres Wunder, fände dieß an beiden Enden Statt, wie wenn zwei Kreisel mit ihren breiten Grundflächen an einander geschlossen würden.« [18]). Wie unvollständig auch diese Beschreibung ist, so beweist sie doch die Aufmerksamkeit des Griechen, dem er folgte, und erweckt sehr den Wunsch nach der ursprünglichen Ueberlieferung desselben. Sonst kömmt, ungeachtet der großen Menge dessen, was Plinius über die damals bekannten Mineralien gesammelt hat, Weniges vor, was auf ihre regelmäßige Bildung sich bezieht. Von den Smaragden sagt er, daß sie durch die Geschicklichkeit der Künstler in sechseckige Gestalt geschliffen würden, aber daß einige behaupteten, sie entstünden schon eckig [19]). Auch kennt er den späthigen

cile ratio inveniri potest, eo magis, quod neque mucronibus eadem species est, et ita est laterum laevor, ut nulla id arte possit aequari.

18) Ib. 4. — siquidem colore translucido non differt, et laterum sexangulo laevore turbinatus in mucronem, aut, quo magis miremur, duabus contrariis partibus, ut si duo turbines latissimis suis partibus jungantur. Sowohl diese Crystallisation, die sechsseitige Doppelpyramide, gehört dem Quarze an, als auch wahrscheinlich die eines andern Steins (cap. X.): »Pangonius (der Vieleckige) non longior digito, ne crystallus videatur, numero plurium angulorum cavetur. Cf. *Solin.* Polyh. cap. XV. et LII.

19) Ib. 5. Smaragdi — poliuntur omnes sexangula

Gyps und seine Spaltbarkeit in dünne Blättchen [20]). Obgleich alle diese Nachrichten äußerst dürftig sind, so haben sich doch die Kenntnisse der Römer und der ersten Jahrhunderte des Mittelalters nur auf sie beschränkt. Nur ein Auszug davon findet sich in Solinus [21]), und in der Schrift von den Steinen, welche ein Magier oder arabischer König Evax, der unter dem Kaiser Claudius lebte, verfaßt, und der Bischof Marbodus im 11ten Jahrhundert in lateinische Hexameter gebracht haben soll. Hier heißt es unter Anderm:

Er, der Crystall, ein Eis, durch viele Jahre gehärtet,
Hält vom früheren Ursprung die Kälte noch jetzt und die Klarheit [22]).

Ueberhaupt gab diese Vorstellung des aus Eis verdich-

---

figura artificum ingeniis. Quidam et angulosos putant statim nasci.

20) Ib. XXXVI. 22. — Specularis lapis facili natura finditur in quamlibet tenues crustas. In Arabia quoque esse lapidem vitri modo translucidum, quo utuntur pro specularibus, Juba autor est.

21) Doch erlaubt er sich hier einen vernünftigen Einspruch gegen das Angenommene (cap. XV.): Putant glaciem coire et crystallum corporari, sed frustra: nam si ita foret, nec Alabanda Asiae, nec Cypros insula hanc materiam procrearent, quibus regionibus incitatissimus calor.

22) *Marbod.* de Lap. vs. 561. p. 69. Becm.:
Crystallus glacies multos durata per annos,
Germinis antiqui frigus tenet atque colorem.
So *Statius* Sylv. I. 2. 126. — longaevis nivibus crystalla gelari. Bei *Sidonius* II. ep. 13. crystalli glaciales.

teten Steines, die einem dichterischen Bilde wahrscheinlich ihr Dasein verdankt, den Dichtern oft Gelegenheit zu sinnvollen oder anmuthigen Vergleichungen. Vor manchen andern verdient Claudianus (390 n. C.) eine Erwähnung, da er über einen Bergcrystall, welcher einen Wassertropfen einschließt, eine ganze Reihe kleiner, artiger Dichtungen aufgestellt hat. Einige davon mögen hier eine Stelle finden:

Wasser, die ihr bedeckt, mit verwandter Hülle, Gewässer,
Die ihr jetzo noch seid, die ihr einst flüssige wart —,
Welche Bezauberung fesselte euch, durch was für Erkältung
Starrte zugleich und zerfloß dieser erstaunliche Stein?
Welche verriegelte Wärme beschützt die ruhige Welle?
Welch inwendiger Süd schmelzte das steinerne Eis?

Heftige Kälte verlieh schon Werth dem Eise der Alpen,
Da es der Sonne Gewalt unüberwindlich sich zeigt.
Doch nicht völlig vermocht es ein Edelgestein zu erheucheln,
Denn als Verräther blieb mitten ein Tropfen zurück.
Dadurch wuchs nun der Werth und das Wunder des flüssigen Steines,
Und das Wasser, das blieb, hat noch am meisten verdient.

Sage mir doch o Krystall, du zu Stein verdichtetes Wasser,
Wer dich verdichtet? der Nord. Oder entfesselt? der Süd.[23])

---

23) *Claudian.* Epigramm. p. 868. ed. *Heins.* 1665.
Lymphae quae tegitis cognato carcere lymphas,
Et quae nunc estis, quaeque fuistis, aquae,
Quod vos ingenium vinxit? Qua frigoris arte
Torpuit et maduit prodigiosa silex?
Quis tepor inclusus securas vindicat undas?
Interior glacies quo liquefacta Noto?

Solibus indomitum glacies Alpina rigorem
Sumebat nimio jam pretiosa gelu,

Zweiter Zeitraum.

Von Albertus Magnus bis Boyle.

Albertus Magnus.

Unter den Schriftstellern, welche in den Zeiten allmählig auflebender Wissenschaften ihre Betrachtung und ihren Fleiß der Natur zuwandten, und auch ihre leblosen Geschöpfe mit Aufmerksamkeit untersuchten, begegnet uns vornehmlich **Albertus Magnus** (aus Lavingen in Schwaben, † 1280), ein Mann, der über den engen Gesichtskreis seiner Zeit hinausblickte, und mit Wärme und Liebe, wenn auch noch befangen in mancherlei abergläubischem Irrthum, die Erscheinungen der Welt betrachtete. Zeugniß davon giebt sein Buch über die Mineralien, in welchem er zwar über die regelmäßige Gestalt einzelner Steine nichts Nennenswerthes, oder, was die Alten nicht schon beobachtet hätten, anführt [1]), aber doch die Wichtigkeit ihrer Gestaltung überhaupt, und das Unterscheidende derselben recht verständig abhandelt. Form und bestimmte Bildung sei ihnen wesentlich, rühre aber nicht von einem innern

---

1) *Alb. Magn.* De Mineralibus et Rebus Metallicis Libri V. Colon. 1619. 12. p. 132. —: Cristallus lapis est, qui aliquando fit vi frigoris, ut dicit Aristoteles (?), aliquando autem in terra, sicut saepe experti sumus in Germania, ubi multi inveniuntur.

Leben derselben her, denn sonst müßten sie einen gegliederten Bau haben, was ja nicht der Fall sei; sondern sie hänge von einer eigenthümlichen Mischung der Elemente ab, und von himmlischen Eigenschaften, welche ihnen von Anfang her inwohnen 2).

Georg Agricola.

Kaum wird sich ein anderer Theil der Naturgeschichte so früh eines tüchtigen und umfassenden Bearbeiters rühmen können, als der gesammten Mineralogie durch Agricola (Bauer, † 1555 als Arzt zu Chemnitz) zu Theil geworden. Seine Werke über Hüttenkunde, über den Ursprung der Quellen und anderer unterirdischen Erscheinungen, besonders aber dasjenige über die Natur der Fossilien, enthalten einen solchen Reichthum von Thatsachen, Beobachtungen und gesun-

2) Ib. p. 34.: Constat igitur, formas habere lapides et species determinatas. Hae autem formae non sunt animae. Nam opus animae est vita... Si alimento uteretur, oporteret ipsum poros et vias habere, per quas alimentum mergeretur in ipsum... Nec est convenienter dictum quod lapidis anima sit oppressa a terrestreitate*), et ideo non posse exercere vitam et sensum, sicut dixerunt multi physiologorum: quoniam secundum hoc deficeret natura in necessariis, non dando organa lapidi, quibus suas necessarias explicaret operationes. Lapides igitur animas non habent, sed alias formas substantiales, virtutibus coelestibus et propriae elementorum commistioni datas.

*) Beim *Leonardus*, Speculum lapidum. 1502. L. II. p. 64. heißt es: aliqui dicunt Crystallum a terrestreitate et non a frigiditate lapideitatem acquisivisse.

den Ansichten, daß sie auch jetzt noch als sehr brauchbar anerkannt sind, und jüngst eine deutsche Uebersetzung erlebt haben. So gründlich und vollständig jedoch er sich über den Fundort, die Gewinnung und den Gebrauch der Fossilien verbreitet, und besonders im 12ten Buch der Schrift über das Bergwesen die Bereitungsart des Salpeters, Alauns und Vitriols umständlich darlegt, so wenig scheint er ihre regelmäßige Gestalt berücksichtigt zu haben, wenn sie gleich nicht ganz seiner Aufmerksamkeit entgehen konnte. Denn, wo er überhaupt von der Gestalt spricht, bemerkt er: daß einige Fossilien auch eckig vorkämen, dreieckig wie manche Gemmen, würflich wie der Flußspath und Schwefelkies, fünfeckig wie der Basalt, dessen Ecken jedoch wechselten, sechseckig wie der Crystall. Die Gestalt des letzteren beschreibt er etwas ausführlicher, und wie oft die Seiten- und Pyramidenflächen bei ihm an Größe verschieden seien. Er entstehe aus dem klarsten und reinsten Steinsaft, den die Kälte gerinnen mache [3]).

---

3) G. *Agricola* de Ortu et Causis Subterraneorum, L. V. p. 513. (Basil. 1657. fol.). Similiter atque succinum cum multi alii lapides, tum maxime gemmae translucentes, non oriuntur ex aqua tantum, sed ex puro liquidoque succo. p. 516.: Crystallus ex succo purissimo constat. Id. de Natura Fossilium, I. p. 573.: Jam vero fossilium generi varias figuras et formas dedit natura. . . . Quaedam sunt angulata. Vel ergo triangula nascuntur figura, ut gemmae quaedam; vel quadrata et tesseris simili, ut androdamas et pyritae nonnulli in rivis et fluviis reperti; vel quinque angulis, cujus figurae est

Hieronymus Cardanus.

Ein Gemenge feiner Beobachtungen [4]) (z. B. über Electrizität der Edelsteine, ihre Farben und Lichtbre-

Basaltes Misenus. Sed is variat numero angulorum, minimum tamen quatuor, summum septem habet; vel sexangula figura ut crystallus; vel pluribus angulis ut pangonius; aliis etiam mucro est sexangularis ut plerumque Crystallo, interdum adamanti. L. VI. p. 619.: Interdum uni crystallo magnae et perfectae adnascuntur plures parvae et imperfectae ac quasi dimidiatae, quibus triangula latera videntur esse, cum alioqui crystallis sexangula sint, sed maxima ex parte inaequalia. Etenim ex eis saepius bina tantum lata sunt, quaterna angusta, rarius quaterna lata, bina angusta.

4) *H. Cardanus* de Gemmis et Coloribus p. 558. (Opp. Lugdun. 1663. Vol. II. fol.): Adamas candidus nitidissimus et perspicuus, maximam habet etiam duritiem et luminis copiam. Confricatus paleas trahit, valenterque pro magnitudine. Coërcet nocturnos timores: quare necesse est ut melancholiam et atram bilem sistat, animamque confirmet. Id. De Subtilitate. L. VII. p. 463. (Vol. III.): Si quis interroget, in quibus adamas a crystallo differt, cum uterque niteat et coloris sit candidi, vel potius aquei? Dicemus nitorem adamantis esse vivacem et robustum, ut non solum niteat ac splendeat, sed rutilet ac micet; praeterea ferro, udo, igne, vetustate, usu, impermutabilem esse, quorum nullum crystallo convenit, celerrime senescenti. Pag. 468.: At *Crystallus* cur habeat sex superficies nunc dicendum. Causa est, quod velut et apum casulae ab aliis circumdantur, atque ideo et ipsae hexagonae sunt, crystalli frusta aliis frustis. Sed cur quae ab aliis circumdantur, sunt hexagona forma, cum sphaera a 12 similibus sphaeris, non autem senis circumambiatur?

chung) und sonderbarer Träume findet sich in den hieher bezüglichen Schriften dieses seltsamen Mannes († zu Rom 1570). Die sechsseitige Gestalt des Quarzes und anderer Steine beschäftigte seinen, in andern Gegenständen erprobten mathematischen Scharfsinn. Anfangs denkt er an die Regelmäßigkeit der Bienenzellen, die entstünden, indem um eine Kugel 12 andere sich herumlegten, und so die zwölfseitige Gestalt bewürkten. Aber beim Crystall seien doch nur 6 gleiche Seiten; diese könnten also nicht auf vorige Art sich gebildet haben. Darum müsse man annehmen, die sechsseitige Gestalt der Edelsteine sei überhaupt der Ausdruck der 3 Ausdehnungen von Länge, Breite, Tiefe, den die Natur hier habe darstellen wollen. Wider diese Meinung hat nun natürlich der Gegner Cardans, Skaliger [5]), leichtes Spiel, indem er ihm vorhält, daß er ja die sechsseitige Doppelpyramide hiebei ganz übersehen, und eine sechs-

---

Melius igitur erit vim hanc in naturam corporis referre: nam corpus omne quod superficiebus rectilineis circumambitur, longitudine, latitudine et altitudine distinguitur: et haec constat senis oppositis superficiebus, quamobrem senas superficies habent crystallus et reliquae hujus generis gemmae, ut beryllus. — Dicendum est Crystallum non e glacie fieri, sed humore sui generis.

2) *Jul. Caes. Scaliger* Exot. Exercitt. de Subtil. ad Card. p. 180. B. ed. Lutet. 1557. Exercit. 118.: — Siccine Cardane placuit obturbare? Nam tesserae pyritae lapidis 6 terminantur superficiebus, binis ad unamquamque dimensionem. At latera Crystalli sex superficiebus duas tantum explent dimensiones latitudinis et profunditatis.

seitige Säule für die drei ursprünglichen Ausmessungen angenommen habe, für welche ja ein Schwefelkieswürfel der eigentliche Ausdruck sei. Den Crystall läßt C. nicht aus Eis, sondern aus einer Feuchtigkeit eigener Art sich erzeugen.

Christoph Encelius

war aus Saalfeld in Thüringen gebürtig, Arzt und Naturforscher und lebte zu Anfang des 16ten Jahrhunderts. In seinem Buche »von den metallischen Dingen« folgt er zwar meist den Alten und dem Agricola, bringt jedoch aus einem reichen Vorrath eigenthümlicher Beobachtungen viele schätzenswerthe Beiträge zu dem Früheren hinzu, und stellt Alles in einer klaren und kernhaften Sprache dar. Der regelmäßigen Gebilde erwähnt er mehrmals, und gewöhnlich mit einer innigen Verwunderung. So sagt er vom Rothgüldenerz, daß es auf dreierlei Weise vornehmlich gefunden werde: »Erstlich gläntzet es aus dem Schwartzen herfür; darnach blinckerts wie Füncklein auf etlichen derselben Steinen herum; drittens hangen bereits vom gediegenen Ertz gantze Klümplein an dem Gestein. Und dieses hinwiederum entweder schlechterdings und bloßhin, oder nur zum Theil; indem ein Stück davon hervorraget in Form, etwa wie ein Kegelspitz, oder es ist unten spitzig, ziehet sich aber immer und weiter aus einander, und umfasset noch eine andere Materie, über diejenige so dieselbe Ader führet, und zwar entweder in Form eines Vierecks, und wie einen Würffel, oder sechseckig wie einen Demant. Gemeiniglich machts viele

ungleiche Winckel, wie der Edelstein Iris; daß also die Natur bereits mitten in der Erden die Probe von der Meßkunst gethan, trutz daß es jemand ihr nachthue« 6). Sonderbare Figuren bemerkte er am Glaserz: »Ich hab einmal darin viel kleiner Fischlein wahrgenommen; in einem andern Stück zeigten sich Figuren oder Spuren von Löwen und Wölffen. Sogar kan die Natur auch unten in der Erden nicht müßig seyn, sie muß auch selber im Tunckelen was zu schaffen haben« 7).

6) So lautet die Stelle in der teutschen Uebersetzung, welche nebst mehreren andern merkwürdigen Stücken enthalten ist in dem: Corpus juris et systema rerum Metallicarum oder neu-verfaßtes Berg-Buch. Frankf. a. M. 1688. fol. S. 7. In dem lateinischen Original De Re Metallica, Libri III. Francof. 1551. 8. L. I. 6. p. 16.: De Argento rudi coloris rubei heißt sie: Primum in nigro quodam lucet. Secundo veluti scintillae quaedam saxi aliquod genus ejus amplectuntur. Tertio solidae ipsius massae ad saxa adhaerescunt: idque interdum simpliciter, aut simplici modo; e contra interdum pro altera sui parte, quae prominet in mucronem quasi pyramidalem, seu turbinatum, materiam aliam quam vena continet, complectitur: idque in forma quadrata, in modum tesserae: interdum in forma sexangulari, ut adamas. Frequentissime constat pluribus et inaequalibus angulis ut iris. Ita natura geometriam exercuit sub terrae visceribus, mirabili opificio! Und p. 19. vom Glaserz, de Argento rudi plumbei coloris: Ego in quodam pisciculos vidi, item et vestigia leonina vel lupi. Adeo non ociosa est natura, ipsis in terrae visceribus, ipsis in tenebris. Aehnliches bei einem Kieselstein mit seltsamen Figuren. L. III. 77. p. 269.

7) Er sah und glaubte noch Manches, was man nur seiner

Wentzel Jamitzer.

Nichts ist mehr geeignet, die Theilnahme für die Geschichte einer Wissenschaft zu erwecken oder zu beleben, als die Wahrnehmung, daß zuweilen der menschliche Geist, vermöge eigener, schaffender Thätigkeit, zur Erzeugung von Gedankenbildern gelange, welche erst spätere und umfassende Beobachtung als würklich und wesenhaft vorhanden in der Natur der Dinge nachweist. Lange, ehe man durch mühsame Forschungen erkundet hatte, welch ein Reichthum regelmäßiger, nach Zirkel und Richtscheit wunderbar gebauter Körper in den Bergestiefen verborgen liege, gab der ebengenannte Nürnberger Goldschmied († 1586) eine Abbildung von mehr denn hundert und vierzig künstlich vorgestellten Körpern heraus [8]), welche er aus dem Tetraeder, Wür-

---

Zeit zu gut halten kann. L. III. 18. p. 202.: Crystallus lapis est concretus gelu vehementiore ex nive glacieque, nec reperitur alibi, quam ubi maxime hibernae nives rigent; et glaciem esse certum est quia impatiens est caloris. Auch nahm er an, daß, wenn ein männliches Haselhuhn Eier legte, welche Kröten ausbrüten, daraus Haselwürmer entstünden, und Aehnliches, was er beiläufig erzählt, L. III. 49. p. 244.

8) Perspectiva Corporum Regularium, Das ist, Ein fleyssige Fürweysung, wie die Fünff Regulirten Cörper, ... durch einen sonderlichen, newen, behenden und gerechten weg, der vor nie im Gebrauch ist gesehen worden, gar Künstlich in die Perspektiva gebracht, Und darzu ein schöne Anleytung, wie auß denselbigen Fünff Körpern ohn Endt, gar viel andere Cörper, mancherley Art und Gestalt, gemacht und gefunden werden mügen. Allen Liebhabern der freien Kunst zu Ehren, durch Wentzeln Jamitzer, burgern und goldtschmid mit Göttlicher hülff an Tag geben. 1568. fol. (Ein

fel, Oktaeder, Dodekaeder und Ikosaeder der Geometrie, als den Sinnbildern der Elemente, abgeleitet, herausge-

---

zweiter Theil, den er in der Vorrede verspricht, ist nicht erschienen), mit 49 Kupfertafeln von dem Züricher Jobst Ammon gestochen, dem Kaiser Maximilian dem andern gewidmet. W. Jamitzer gehörte, nebst Albrecht Dürer, Peter Fischer und Adam Krafft zu den ersten Künstlern Nürnbergs. Vergl. Doppelmayr, Nachricht v. Nürnb. Math. u. Künstl. S. 160 u. 206., und Tab. XIV., wo eine Gedächtnißmünze mit seinem Bildniß. Daselbst wird unter seinen neu erfundenen Werkzeugen aufgeführt: »ein vierschencklichter Zirckel mit einer Hülßen und einem Creutz, die Flächen und Körper damit abzumessen.« Auch wird dort erzählt, daß mehrere Gelehrte, unter andern Petrus Ramus zu ihm eigends gereiset seien, um den »rechten Grund« seiner Perspektive zu erlernen; daß er ihnen aber hierin nicht sehr gewillfahret. Er selbst sagt davon in seiner Vorrede zu obigem Werk: »In dieser Kunst hat mir der getrewe Gott, neben andern seinen vätterlichen Gaben, als ich mit Fleyß nachgetrachtet, in meinem hohen Alter, so einen wunderbaren künstlichen, behenden, vortheyligen und nützlichen Weg und Wayß mit gethailt, dergleichen ich ohne ruhm zu melden vorhin bei keinem andern nie gesehen habe, dafür ich dann seiner Göttlichen Mayestet, die zeit meines Lebens danckbar zu seyn, mich schuldig erkenne. Es ist so ein subtile leychte und schöne Kunst, die auß dem rechten grundt Geometria ihren ursprung hat, alle Cörperliche ding auß ihren aignen gründen aufzuführen, mit rechter Proportz der praiten, dicke, und höhe, nit anderst als stünden sie vor augen gegenwärtig vorhanden, es kan auch keyn Materia so seltzam und schwer fürgegeben, die nicht auff diesem Weg in ein rechte Perspectiv gebracht werden müge, von gebewen waserley arth und Form man wölle, es sey gleych verruckt, oder über Eckh gestelt, auch aufgehoben, Lainendt, Hinterwertz, Fürwertz, Seytling, item auff die Spitz gestelt; oder etwas von der Höhe zustellen, alles ist einerley arbeyt ohne

funden und zusammengesetzt hatte. Man glaubt bei Beschauung derselben eine Reihe von Crystallfiguren zu erblicken, welche theils einfach, wie Grundgestalten aussehen, theils mehrfach, durch allerlei Abstumpfungen verändert, theils wie Zusammensetzungen von verwachsenen, durchwachsenen und symmetrisch um einen Mittelpunkt gruppirten Crystallen, von Zwillingen, Drillingen, und was sonst noch für gesetzliche Wiederholungen das Spiel der Anziehung beim natürlichen Vorkommen erzeugt. Zugleich kann man nicht umhin, den tüchtigen Sinn des Künstlers zu bewundern, dessen schöpferisches Vermögen hier bewußtlos mit der bildenden Kraft der Natur gewetteifert hatte.

Andreas Cäsaspinus.

Dieser berühmte Naturforscher († 1603 als Leibarzt des Papstes), der zuerst die Verschiedenheit des Geschlechts bei den Pflanzen, und den großen Blutkreislauf beobachtete, übersah die beständige Wiederkehr der

---

sondere große mühe.« Als Beleg der oben ausgesprochenen Behauptung sind auf Taf. I. zwei Figuren aus der Reihe des Tetaedri abgebildet, wovon 1. einer Crystallisation des Demants entspricht, welche Mohs (Von der Nulls Min. Cab. 1804. 1.) so beschreibt: »Die Tetraeder sind dergestalt durcheinandergewachsen, daß über der Mitte der Seitenflächen eines jeden die Spitze des andern hervorragt, und die Gruppe gleichsam einen 8spitzigen körperlichen Stern bildet.« Bei *Romé* Tab. I. fig. 38. ist ein ähnliches Bild. Das andere Jamitzersche zeigt Annäherung an eine Zwillingsbildung des Kupferkieses, wie sie in der 32ten Figur der Abhandlung von Haidinger verzeichnet ist.

crystallinischen Formen nicht. Er kennt schon die Gestalten des Alauns, Vitriols, Salpeters und Zuckers, und leitet sie von einem Abscheiden der reinen Masse von der unreinen, während der Festwerdung des Körpers, ab 9). Jedoch habe die so entstehende Gestalt nichts gemein mit der von thierischen oder pflanzlichen Geschöpfen, durch deren innere Natur sie bedingt ist. Eher sei jene zu vergleichen den Figuren, welche durch Risse bei dem Austrocknen eines feuchten Bodens sich bilden 10). Die Beschaffenheit eines jeden Körpers bestimme solche Figuren. Der Quarz, als der reinste, erhalte so das Sechseck als die vollendetste vieleckige, dem Kreis nächste Figur. Die Spitze entstehe durch Mangel an Stoff, der sich nach oben, doch heller und reiner als an der Wurzel, gleichförmig zusammenzieht. Eine sichere und vollkommene Gestalt könne jedoch dem unorganischen Reich nicht beigemessen werden 11). So roh auch diese Ansicht ist, so erweckt doch die Darstellung davon, durch die Ueberzeugung und Belebtheit, mit der er sie vorträgt, einigen Beifall.

9) *Caesalpini* De Metallicis Libri Tres. Noribergae 1602. 4. II. 19. p. 97: — Angulosa facie congelari videmus alumen Rocchae, chalcanthum, salnitrum, saccharum candidum, cum post coctionem separatur humor a crassitudine terrestri.

10) Ibid. Sin enim in coagulatione partes in diversa tendant, divisionem fieri necesse est, et pro divisione figuras determinatas, perinde ac in exsiccatione soli palustris; scinditur enim in multas rimas, unde figurae diversae contingunt. Simile quid contingere putandum est in Crystalli coagulatione.

11) Ibid. In omni autem coagulatione partes undi-

Conrad Gesner.

Wer den großen Fleiß und die Vielseitigkeit der Gelehrten dieser Jahrhunderte bedenkt, wird sich nicht wundern, den trefflichen Züricher († 1562), der in den übrigen Theilen der Naturgeschichte und Heilkunde Großes geleistet, auch im Felde der Mineralogie anzutreffen. Er hat ein eigenes Buch über die Gestalten der Steine herausgegeben, worin er die Form des Bergcrystalls, ihre verschiedenen Abweichungen, sehr ausführlich, und außerdem noch eckige Basaltsäulen, würfliches Steinsalz, oktaedrischen und dodekaedrischen Schwefelkies mehr oder minder richtig beschreibt, und zum Theil abbildet. Bei dem Quarze, meint er, änderten sich sehr häufig die Winkel, und darum auch die Gestalten [12]. Der übrige größere Theil des Buches

---

que in idem coeuntes quam maxime accedere ad circulum exoptant. Relinquitur igitur ut sola hexagona fiat, sola enim perfecta est, quia fit ex triplici divisione superficiei ad angulos acutos, sex triangulis in unum veluti centrum coeuntibus, ut omnes anguli externi majores sint recto, ideo ad circuli naturam prope accedunt. — Flectuntur autem in Crystallo juxta cuspidem latera, deficiente materia. — Corporibus vero inanimatis figuram certam ascribere, non videtur rationi consentaneum; ad virtutem enim organicam pertinet, certam figuram efficere.

12) *Conr. Gesneri* de rerum fossilium, lapidum et gemmarum maxime, figuris. Tiguri 1564. 8. p. 17.: Mira praecipue sua crystallis figura est. — Omnis insuper crystalli mucro similiter ac reliquum corpus est sexangulus, sed in hoc differt, quod latus

beschäftigt sich mit Versteinerungen, welche noch in vielen Schriften dieser Zeit als Naturspiele, ähnlich den Crystallen, beschrieben werden.

Johannes Kentman.

Ein Freund des vorigen, Arzt zu Dresden, lieferte ein Verzeichniß der Mineralien, welche in Meißen und in einigen angränzenden Ländern gefunden werden. Es ist ziemlich reichhaltig, und beweist die Aufmerksamkeit, welche man schon jetzt allen Producten der Erde widmete. Von der Art, wie er Crystalle beschreibt, einige Beispiele: S. 48. »Braune, vier und sechseckigte Ametisten.« S. 61. «Ein gedigen viersetzig Glaserz. Ein Stupffe Glaßerz, darinn braune viereckichte durchsichtige Flüsse.« S. 76. »Würfflichter Glantz in weißem Kalchstein. Ein achtsetziger Glantz auf einer Blende.« S. 78. »Ein achtsetziger, zwölffsetziger Wasserkieß, gibt Feuwr.« S. 79. »Gelbe würfflichte Flüsse, mit Wasserkieß überzogen« [13]).

---

strictum non semper est adversum stricto, sed interdum latum est contrarium stricto. — Angulis et secundum eos figura crystallus a crystallo plurimum differt. p. 25.: Pyritae octaedri et dodecaedri inveniuntur quidam. p. 17.: Pyritae quadrati, Androdamas quadrata. p. 22.: Basaltes variat numero angulorum.

13) *J. Kentmanni* Nomenclaturae rerum fossilium. Tiguri 1556. 8. In der Historia fontis balneique Bollensis (Mümpelg. 1598. 4.) von Joh. Bauhin, einem Schüler Conr. Gesners, finden sich im 4ten Buch, S. 37 bis 54 sehr gute Abbildungen von Eisenkiesen, die bei dem

Peter von Arles

war im Anfang des 17ten Jahrhunderts ein gefeierter Schriftsteller über die verborgenen Naturgeheimnisse, und wird von seinen Zeitgenossen der große Hermes genannt. Er gab 1609 eine Vergleichung der 7 Metalle und 7 Edelsteine mit den 7 Planeten heraus. Darinnen wird der Mond, das Silber und der Bergcrystall zusammengestellt. Von der Gestalt des letztern bemüht er sich auch eine Erklärung zu geben: »Denn wenn die irdische und übernatürliche Materie sich abscheidet von dem Wasser, so strebt sie in jedem Theil sich ganz zu vereinigen, und Linien, gleichsam wie aus einem Mittelpunkt gezogen, scheinen nach dem Umfange zu eilen. Doch weil sie Theile antreffen, welche sich ihnen entgegenstellen, erfüllen sie nicht einen ganzen Kreis, sondern nur eine sechseckige Figur.« 14) Die Aehnlichkeit

---

Dorfe Boll zwischen Göppingen und Kirchen gefunden würden. Ihre Gestalt (er beschreibt sie nur kurz als Pyrites tessellatus, pyramidalis, columnalis, echinatus, angulosus, cet.) scheint fast ganz übereinzustimmen mit der der Wasserkiese von Grosalmerode, welche neulich von **Hausmann** in der Abhandlung de Pyrite gilvo beschrieben und zum Theil abgebildet sind.

14) *Petri Arlensis* Sympathia septem metallorum ac septem selectorum lapidum ad planetas. Hamb. 1717. p. 213.: Crystallus figuram hexagonam in mucronem desinentem semper repraesentat. Nam cum materia terrestris et supernaturalis separatur ab aqua, nititur in omni parte se simul unire, et quasi lineae a centro ductae circumferentiam petere videntur, et quia partes oppositas inveniunt, circulum perfectum minime complent, sed a lineis ductae in

mit dem Monde drückt er unter anderm also aus:» Der Mond empfängt die Einflüsse der höheren himmlischen Körper, und theilt sie den unteren mit. Der Crystall ist, in Betracht seines Stoffs, geschickt und geeigenschaftet, alle Gestalten der andern Steine und Gemmen anzunehmen, und sich den andern durch seinen Stoff mitzutheilen.« [15]) Dieser letztere Gedanke wird uns, auf eine andere Weise ausgeziert, später wieder begegnen.

Boetius de Boot.

Aus Brügge in Belgien, Arzt Kaiser Rudolphs des zweiten, und ein sorgfältiger Beobachter. Seine Geschichte der Steine, welche zuerst 1609 herauskam, enthält einen Schatz sinnvoller Ansichten und eigenthümlicher Wahrnehmungen. Als bildende Ursache der Mineralien nimmt er eine steinmachende Kraft an. Durch diese erzeugen sich aus dem Flüssigen, nach Abscheidung desselben, die eckigen, regelmäßigen Körper. In denselben möchte wohl eine Seele wohnen, nicht sehr verschieden von derjenigen der Pflanzen, welche ihr Wachs-

hexagonam figuram, circulum aliquando perfectum ducunt, (?) dum ab oppositis non inficiuntur.

15) Ibid. p. 359: Luna recipit influxus superiorum corporum coelestium inferioribus communicando. Crystallum est dispositum aptumque recipiendi, respectu suae materiae, omnes formas aliorum lapidum et gemmarum, se aliis per materiam communicando, cum sua materia sit fere universalis ad dispositionem aliorum.

thum bedinge. Die Art der Gestalten dürfte von denen ihnen beigemischten Salzen abhangen. Wie aber der Quarz zu einer solchen, besonders zu einer sechsflächigen gelange, dazu versucht er auf geometrischem Wege, von den Vorzügen des Sechsecks, allerlei Hülfserklärungen. Doch ist er selbst am Ende nicht damit zufrieden, und meint, die Ursache davon werde uns wohl verborgen bleiben, wie von dem Laub der Bäume und den Blumen der Kräuter. Von einzelnen Steinen giebt er die Gestalt des Diamants, Flußspaths (oder Kalkspaths) und Schwefelkieses, doch sehr unbestimmt, an [16].

---

16) Gemmarum et Lapidum Historia, quam olim edidit *Anselmus Boetius de Boot*, postea *Andr. Tollius*, Lugd. Bat. 1647. 8. I. 10. p. 29.: Causa formalis lapidum nihil aliud est quam virtus lapidifica. p. 30.: Siquidem humido aquoso absorpto, vel a materia secreto, quod propter caloris defectum fit, in angulos gemma contrahitur. Ita Crystallus generatur. I. 13. p. 44.: Non video cur lapides nonnullos qui crescunt, aut formantur, ut Crystalli, crescitivam aut formativam animam habere, statui non possit. Praesertim cum tanta differentia inter hanc animam et vegetativam non sit, quanta inter vegetativam et sensitivam. — p. 145: probabiliter colligi potest, Crystallum aliosque lapides aut gemmas angulares a sale angularem formam habere. — p. 46.: Est itaque hexagona figura omnium figurarum perfectissima et aptissima ut circulus in eam contrahatur, et per consequens ut Crystallus in eam coaguletur. Sed ut ingenue fatear, mihi non plane satisfacio, et naturam ut Crystallus hac nota ab aliis gemmis distinguatur, hexagonam

Theophrastus Paracelsus.

Wie sich überhaupt das damalige Wissen von natürlichen Dingen, und den geheimen Quellen ihres Ursprungs und ihrer Verwandlung von diesem wunderlichen, ja unbegreiflichen Manne († 1541 zu Salzburg), wie von einem vielflächig geschliffenen Glase mannigfach gebrochen, verzogen, gefärbt und erleuchtet abspiegelte, so gestaltete sich auch die gemeine Vorstellung von der Erzeugung der Crystalle bei ihm auf eine gar sonderbare Weise. »Die Metalle (heißt es in der Philos. L. II. Tractat. V.) [17]: so von oben herabkommen nemmen ihren Ursprung auß den sieben Planeten. Die Steine werden geboren in Sternen, die neben den Planeten stehend. So werffen sie die außer, so wie die Metalle außgeworffen werden, und werden also auff der Höhi der Erden gefunden in viel Form und Weg. Aber von Crystallen und Beryllen ist zu wissen, auch von den Citrinen, daß sie geboren werden auß den Schneesternen, von denen der Schnee kompt. In Schneesternen ist eine solche Coagelationkrafft, daß sie

figuram dedisse autumo, non secus quam arborum frondibus et herbarum floribus peculiares suas figuras dat, quae ab architectonico spiritu et formatrice facultate ignoto nobis modo fabricantur. — p. 120.: Adamantes hexagonae. — p. 517.: Pyritae angulis octo vel duodecim excrescunt. — p. 575.: Fluores candidi et pellucidi hexagoni, quadranguli, pentagoni, pangonii.

17) Aureoli Philippi Theophrasti Bombasts von Hohenheim Paracelsi Opp. Straßb. 1716. fol. Th. II. S. 35. 36. 87.

etwan zweyfacher Arth sind: das ist, daß etwan ein Schnee und Gefrieren in ihm hatt und sind doppelt Stern. Wo also ein solcher Stern ist, der also ein Coagelationkrafft zu sammpt dem, daß er ein Schneestern ist, hat: leichtlich ein Crystallen, Citrinen oder Beryllen macht. Dann ursachen, so der Schnee fällt und sein Kelti mit geht und hatt ein Stadt auf der Globel darzu, daß der Boreas da prädominirt, und die Sonn oder sommerliche Arth nicht stark regiert: so coagulirt er das Wasser, so im Schnee mit geht zu einem Stein.« (des Buchs Meteorum, 7. Capitel). »Die Crystallen wachsen auß dem Wasser. Nun ist ihre Materia also, daß sie in inen selbst den Geist der Coagulation haben, darumb so werden sie coagulirt.« Vom Weinstein sagt er (De Morb. Gallic. p. 658), er erzeuge sich durch die Kälte, »die den Wein zwingt, in den Centrum desselbigen, gleich der Crystallen, welches nur der Centrum ist des Eiß, durch die Kelte in seinem Spiritu coagulirt.« Gegen diese Meinung, so unverständlich sie auch dargelegt ist, eifert nun

Baptista van Helmont [18],

ein gedankenreicher, vielumfassender Forscher († 1644 zu Brüssel), der, wie der vorgenannte noch mit der Sprache kämpfte, und mit dem Mangel bestimmterer Naturkenntnisse, aber doch klarer und besonnener als jener sich ausdrückte. Gegen die Meinung des Para-

18) Johan Baptista van Helmont's Werke, deutsch. Sulzbach 1683. fol. S. 674. Vom Tarter, Cap. III.

celsus, deren Wesentliches darauf hingeht, die Crystalle als unschmelzbares Eis oder Schnee anzusprechen, wendet er vornehmlich ein, »daß, wenn dieses möglich wäre, die Eisgebirge, welche viele 1000 Jahre ungeschmolzen stünden, ganz in solche müßten verwandelt sein.« Aber es sei überhaupt gegen die Wesenheit des allgemeinen Lebens, daß ein Ding in ein anders übergehe, so durch bloße äußere Einflüsse. Denn jedes Ding habe von Ewigkeit, (»von dem ursprüglichen Leben und der ersten Würksamkeit«) her seinen Samen (Archeus), aus dem es immer wieder neu entsteht, und durch welchen es auch seine Form empfange. »Die Form ist gleichsam ein gewisses Licht in den Dingen, ja der oberste Gipfel dieses Lichts« (Vom Ursprung der Formen, S. 171.). »Die Mineralien, ungeachtet sie mit keiner fortpflanzenden Fruchtbarkeit beseeliget sind, haben dennoch gleichwol in ihrem Reiche auch ihre wesentliche, wurzelhaftige, inwendige sämliche Anfange.« (Ebend. S. 185.). »Der Same oder das samliche Bild vor dieses oder jenes Mineral steckt in dem Wasser und begibt sich von dannen nie heraus, sondern versperrt und verschleußt sich selbst in dieser Materie, biß endlich, wann die volle Reiffe der Zeiten herbeikommt, daraus wird, was daraus werden soll.« (Vom Stein im Menschen, S. 417. Cap. 1.) 19). »Der sämliche Geist der Mineralien ist

19) Dem ähnlich sagte *Peirescius* (bei *Gassendi*, in Vita p. 346.): subire crystallum figuram oblongam hexaedricam, smaragdum dodecahedricam, adamantem et rubinum octahedricam, et ita de aliis, pro-

zwar flüssig aber sehr dick und hat einen verborgenen und erstorbenen Glanz in sich stecken. Derselbe aber ist etwas munterer und flüssiger in den Kräutern, und in den vierfüßigen Thieren schwebt er offenbarlich herum und läßt seinen Glanz sehen.« (Vom Ursprung der Formen, S. 189.). Ueber einzelne Mineralien und deren Formen findet sich nichts bei ihm.

Johannes Keppler.

Nicht nur darum, weil er die Gestalt der Schneesterne zuerst mit mathematischer Kunst beschrieben [20]) und erkannt hat, daß die Natur in den Crystallen ähnliche Körper erzeuge, als die 5 regelmäßigen in der Geometrie sind [21]), verdient dieser hochbegabte Mann († 1630

---

pter specialia *semina*, juxta quae lapides non minus constanter regulariterque quam stirpes atque animalia suarum sunt configurationum.

20) *Jo. Kepleri* Strena seu de Nive sexangulari (in C. Dornavii Amphitheatr. Sapient. Socrat. joco-seriae. Hannov. 1619. fol.). Er vergleicht mit den sechsseitigen Schneefiguren die Bienenzellen und Körner des Granatapfels, die auf ähnliche Weise durch gegenseitigen Druck ursprünglicher Kügelchen Rhombendodekaeder bildet. S. 754. fragt er: Quare fit, ut nix inter cadendum, priusquam complanetur, tribus villosis diametris se invicem orthogonaliter secantibus innitatur ipsum *τὸ σκελετὸν* Octaedri?

21) Besonders zeigt dieses eine Stelle im 4. Buche der Harmonices Mundi (Lincii Austriae 1619. p. 161.) wo er seine wunderliche Meinung, daß die Erde ein beseeltes Thier sei, auseinandersetzt: Ut autem Terrae tanto confidentius Animam tribuerem, movit me etiam illud, quod

zu Regensburg) hier eine Stelle, sondern vorzüglich deshalb, weil er die Eigenschaften dieser 5 Körper auf eine höchst scharfsinnige Weise entwickelte, sie von verschiedenen Gesichtspunkten aus von einander ableitete, und aus ihnen den Uebergang in eine große Zahl anderer Gestalten nachwies, die jetzt gröstentheils wirklich unter den Crystallformen aufgefunden worden sind. Ohne Verwunderung kann man die Reihe der so von ihm dargestellten Körper, die Netze derselben, die Art, wie er einen Körper in den andern beschreibt und die daraus sich ergebenden Verhältnisse bestimmt, und die ganz neue Betrachtung und Verzeichnung der Stern- und Igel-förmigen in den Bildern seiner Harmonie der Welt nicht ansehen, und wird zur Bewunderung fortgezogen, wenn man ferner sich in die, wenn auch zuweilen ausschweifenden, doch stets geistvollen Beziehungen vertieft, welche er zwischen diesen Körpern, zwischen den Verhältnissen der Töne und den Entfernungen und Umläufen der Gestirne aufgefunden hat [22].

---

formatrix facultas est in visceribus Terrae, quae feminae praegnantis more . . . in gemmis et fossilibus exprimit quinque corpora regularia Geometrica; nam de opifice testatur opus. Im vorgenannten Buche (p. 756.) führt er die Crystallfiguren auf, welche er kannte, worunter das Oktaeder des Diamants, das Icosaeder des Schwefelkieses, das Dodekaeder (ex aere argentoso), und fügt hinzu: Sed formatrix telluris facultas non unam amplectitur figuram, gnara totius Geometriae et in ea exercita.

22) Nachdem er (L. II. p. 58.) eine Erklärung der Pythagoräisch-Platonischen Vorstellung gegeben hat, daß nämlich

Franz Baco.

Es wäre erfreulich, von diesem großen Geiste, der über alle Theile der damaligen Naturkunde leuchtende und leitende Blitze ausstreute, einige Gedanken über die Crystalle und die rechte Weise, sie zu betrachten, aufführen zu können. Aber sie scheinen seinen Blicken entgangen zu sein. Nur als Beweise sehr lange dauernder, der äußern Zerstörung widerstehender Körper, und

---

der Würfel ein Symbol der Erde, das Oktaeder der Luft, das Tetraeder des Feuers, das Ikosaeder des Wassers, das Dodekaeder des Himmels sei, setzt er hinzu: Haec Analogia etsi plausibilis est, non quidem Aristoteli, sed mihi, Christianisque omnibus, qui fide tenemus, Mundum, cum antea non esset, a Deo creatum esse, in pondere, mensura et numero, scilicet Ideis ipsis coaeternis; tamen sic in specie informata nulla necessitate continetur, et patitur instantias. Besonders crystallographisch merkwürdig sind die Bilder S. 62. und 63. Man glaubt (wie bei Jamitzer, dessen Werk ihm jedoch unbekannt geblieben zu sein scheint) neuere Abbildungen von Schwefelkiesformen zu sehen. S. 181., wo mehrere regelmäßige Körper in andere eingezeichnet sind, heißt es: Sunt autem notabilia duo veluti conjugia harum figurarum, ex diversis combinata classibus: Mares, Cubus et Dodecaëdron ex primariis; foeminae: Octaedron et Icosaedron ex secundariis; quibus accedit una veluti coelebs aut Androgynos, Tetraedron; quia sibi ipsi inscribitur, ut illae foemellae maribus inscribuntur, et veluti subjiciuntur, et signa sexus masculinis opposita habent, angulos scilicet planiciebus. Die Geschichte seiner Entdeckung des astronomischen und geometrischen Zusammenhangs erzählt er Lib. V. p. 242.

der im Wasser entsprungenen Bildungen erwähnt er dieselben [23]).

Athanasius Kircher.

Kaum ist zu begreifen, wie so vielseitige, meist aus richtiger Anschauung geschöpfte Kenntnisse mit so wüstem Aberglauben und verworrenem Schulgepränge vereinigt sein können, als sich in den Schriften dieses gelehrten Jesuiten (aus Fulda, † 1680 zu Rom) vorfindet. Das Räthsel der Crystallbildung, an dem sich viele ohne Erfolg abgearbeitet hätten, meint er gelöst zu haben. Jeder Edelstein, denn nur diese seien geometrisch gestaltet, erhalte seine Form von dem Salz, das ihm beiwohne. In diesen salzigen Theilen sei eine strahlende Kraft. Je nachdem diese in 4, 5, 6 oder mehr Strahlen ausginge, ordneten sich die Theilchen in eben so viele Ecken, welche durch gerade Linien unter sich verbunden würden. Hätte die schaffende Natur nur erst einen solchen Grundriß gezeichnet, so lasse sie durch einen gewissen Magnetismus die Theilchen sich weiter aufbauen zu einem vollkommen ausgebildeten Körper. Diesen Vorgang könne man mit den Augen verfolgen, wenn man Vitriol oder Alaun crystallisiren lasse. Au-

---

23) *Franc. Bar. Bac. de Verulamio* Opp. Francof. 1665. Hist. Vit. et M. p. 491.: Gemmae autem et Crystalli Metalla ipsa aevo superant. Id. Sylv. Sylvar. s. Hist. Natur. Cent. I. p. 775.: Mineralia primo ex succis concretis proveniunt, qui postea indurescunt. Sic exsudationes adamantum in rupibus repertorum et Crystalli.

ßer dem Quarz scheint er aber keinen Steincrystall nur einigermaßen genau gekannt zu haben. Auch erwecken solche Steine, worauf die Natur Legenden und Bilder der Heiligen gezeichnet habe, bei ihm die gleiche Bewunderung. Doch kann er hier keine strahlende Kraft anwenden, sondern läßt sie durch eine besondere Fügung Gottes mit Unterstützung der Engel entstehen [24]).

24) *Athanas. Kircheri* Mundus subterraneus. Amstel. 1678. fol. L. VIII. p. 25. Figura inerit gemmae illius salis, cujus naturam participat. — Est in salinis corporibus virtus quaedam actinobolica. Consistit autem haec vis in eo, quod spiritus in salis corpore abditus ex se et sua natura et appetitu quodam naturali ex centro prodiens in circumferentiam, corpuscula protrusione sua paulatim in radios quosdam dispescat. Quae si diameter in quatuor partes diffindat, erit id basis et veluti ichnographia quaedam, super quam figuretur gemma quam Natura quadratae figurae esse vult; si in quinque, pentagonae figurae rudimentum ponet, si in sex, hexagonae . . . . Tum statim reliqua corpuscula veluti magnetismo quodam impulsa, attractaque, se iis circumponunt, quae postea aliorum, aliorumque accessu augmentata tandem in debitam crystalli quantitatem exsurgent. — p. 40.: Nonnullae imagines praesertim coelitum figurae ex singulari dispositione divina, Angelorum ope a natura efficiuntur. — Er hatte an die Aufseher der Bergwerke in Chemnitz verschiedene Fragen gestellt, bergmännischen Inhalts. Die sechste hieß: An compareant Daemunculi subterranei vel pygmaei? Sie wurde bejahend beantwortet. Ibid. Lib. X. p. 203.

Joachim Becher.

Das Bestreben, in das Wesen der Bestandtheile der Körper einzudringen, die Bedingungen ihrer Zusammensetzungen zu erforschen, ja vielleicht den Weg zu entdecken, auf welchem unedle Metalle in edle könnten übergeführt oder transmutirt werden, so wie eine gewisse Unbekanntschaft mit den einzelnen Mineralien scheint diesen sonst verständigen Forscher († 1685) von der Betrachtung der Gestalt und dem Beständigen der Gebilde abgehalten zu haben, mit deren Umwandlung er sich in seiner unterirdischen Naturlehre vielfach beschäftigt. Vom Crystall und von ähnlichen Steinen meint er, daß sie wirklich aus Wasser, mit Ausschluß aller Luft verdichtet worden seien [25].

Erasmus Bartholin,

ein Bruder des in der Geschichte der Zergliederungskunst berühmten Dänen Thomas Bartholin, und ein ausgezeichneter Mathematiker. Darum konnte die ums Jahr 1670 geschehene Auffindung des durchsichtigen Isländi-

25) *Joh. Joach. Becheri* Physica subterranea. Lipsiae 1739. 4. p. 212. Subiectorum qualitati et, compagi aëris vicissitudo adscribenda est; unde in quibusdam dominatur, in quibusdam exulat quasi: ut in adamante, crystallo aliisque lapidibus. Credendum ergo lapides oriri ex aqua quidem, sed valde compacta, quae proinde aërem expellit cum coagulatur. G. E. Stahl in seiner Darstellung der Becherschen Grundsätze zeigt eben so wenig Kenntnisse der Crystallformen. S. 150 erwähnt er nur: Crystallina illa tincta concrementa »*Alle die Flüsse und Drüsen.*«

schen Kalkspaths in keine geschicktere Hände zur genaueren Untersuchung gelangen, als in die seinigen. Denn er wandte dazu alle Mittel an, welche die Naturkenntniß jener Zeit und eine geübte Geometrie ihm anbieten konnte. Er beobachtete die Gestalt genau, maß ihre Winkel (die Flächenwinkel bestimmte er durch Messung zu 101° und 79°, daraus den Kantenwinkel durch Rechnung zu 103° 40′), fand, daß sich diese auch bei den kleinsten Bruchstücken gleich bleiben, löste den Crystall in Säuren auf, prüfte ihn auf elektrische Würkungen, untersuchte die im Innern sich zeigenden Farbenbilder, war jedoch überaus erstaunt, als er des Steines seltsame Eigenschaft bemerkte, die Bilder zu verdoppeln. Dieser doppelten Brechung forschte er weiter nach, erkannte die beständige Wiederkehr der Erscheinungen, und stellte die Hauptsätze darüber auf, die bald von andern Beobachtern bestätigt, erweitert und in den neuesten Tagen zu allgemeinen Naturgesetzen ausgedehnt worden sind [26]. Wie er aber noch außerdem auf Al-

26) *Erasmi Bartholini* Experimenta Crystalli Islandici. Hafniae 1670. 4. In der Dedication an den König Friedrich III. nennt er die Entdeckung: Spectaculum in terris plane novum, in arctois terris redundans, quod ne divinaret olim Graecia, in Islandia sepultum, nunc primo detectum; ut, qui omnem colligunt ex sensibus doctrinam, apprehendant oculis veritatem, quam mentibus non possunt, atque in septentrione non remitti frigore, sed intendi experiantur luminis radios. S. 29.: Crystallum ipsum a duplicis istius refractionis praecipua et singulari gloria, vocavimus Disdiaclasticum. Von dem Stein

les was regelmäßige Gestalt in der belebten und leblosen Natur ihm zu zeigen schien, sorgsam achtete, davon legt sein Büchlein von der Figur des Schnees [27]) Zeugniß ab. Um diese seltsamen, wie aus Haaren, Kügelchen, Linien, Strahlen zusammengesetzten Sterne zu erklären, nimmt er die Meinung des Cartesius an, daß sechs Wasserbläschen ein mittleres umgeben und dadurch bei ihrer Verdichtung unter Mitwirkung anderer Nebenumstände die mannigfachen Formen der sechsstrahligen Sterne darstellen, und nimmt hiebei zur Hülfe die Bienenzellen, Spinnengewebe, Granatkörner, Schweinsleber, Dianenbaum [28]), und was er sonst noch von Crystallen kennt [29]).

---

sagt er am Ende S. 60.: Referunt incolae istius regionis et mercatores nostri, variis ex locis Islandiam mittere hoc Crystallum; praesertim vero erui ex monte editissimo, non procul a Sinu Roerfiord.

27) *Er. Bartholini* de Figura Nivis. Hafniae 1661. 8. (mit einem hübschen Bild). Als Zugabe zum Buche seines Bruders *Thomas B.* de Nivis usu medico. (Hafniae 1661. 8.), wo auch Cap. V. p. 30. das damals Bekannte über die Gestalt des Schnees zusammengestellt, und p. 37. als ausgemacht angenommen ist, daß das in ihm enthaltene Salz Ursache seiner Gestaltung sei.

28) l. l. p. 24.: — sylva portatilis, amoenitatem naturae novo genere operis imitans.

29) ib. p. 27.: — Non secus evenit Chrystallis, salibus aliisque, ubi vis interna motum partibus addit, partes quoque singulae pressae invicem figuram ordinant; id exemplo demonstrare conabor in Hepate suillo; ubi figurae variae Rhomboicae vel Cubicae frangentibus coctum parenchyma occurrunt.

Christian Huygens.

Seine eigenthümliche Theorie von der Natur und Würksamkeit des Lichtes wendete dieser tiefsinnige Meßkünstler († 1695) auch auf die neue Entdeckung des Vorgenannten an [30]). Hiebei untersuchte er die Winkel des Crystalls nochmals sorgfältig [31]), und stellte eine Vermuthung auf, wie sich die Gestalt desselben und seine leich-

30) *Christ. Hugenii* Opp. Vol. I. Amst. 1728. 4. Tractatus de lumine, p. 45. (die erste Ausgabe davon franz. 1690.): Quandoquidem duae erant diversae refractiones, concipiebam duas quoque esse emanationes diversas undarum luminis, quarum altera effici posset in materia aetherea per corpus crystalli diffusa. Quae materia, cum multo abundantior esset quam materia particularum crystalli ipsius, efficiendae transparentiae sola apta erat ex ante explicitis; tribuique huic emanationi undarum refractionem regularem crystalli, posito undas illas ut ordinario sphaericas esse; lentiusque intra crystallum extendi, quam extrinsecus, unde refractionem oriri probavi. Quod pertinet ad alteram emanationem unde irregularis refractio deberet oriri, tentare libuit quid proficerent undae ellipticae seu potius sphaeroideae, quas posui sese indifferenter extendere, tum in materia aetherea per crystallum diffusa, tum *in particulis crystalli ipsius;* ex ultima mea methodo explicandae pelluciditatis.

31) Da ihm die Methode Bartholins, aus der Messung des ebenen Winkels die andern zu bestimmen, ungenau schien, (quia latera solent trita esse, adeoque minime recta, p. 73.), so maß er den stumpfen Kantenwinkel, den er zu 105° fand, und berechnete hieraus die Winkel des **Hauptschnittes** (sectionem principalem, p. 41.), und der Axe gegen die Seitenkanten, p. 72—75.

te, regelmäßige Spaltbarkeit am schicklichsten erklären lasse. Da er nämlich die Wellenbewegung des Lichts für die gewöhnliche Brechung kreisförmig, für die außergewöhnliche elliptisch annimmt, so glaubt er, daß diese letztere bestimmt und unterstützt würde von den elliptischen Formen der kleinsten Theile des Kalkrhomboides. Denn jede der regelmäßigen Gestalten, welche die Natur an Mineralien und Pflanzen zeige, habe einen innern gesetzlichen Grund, welchen aufzuspüren wohl der Mühe verlohnte [32]). Wenn man voraussetze, daß die Spaththeilchen sphäroidische Körper wären, die entstünden durch Umdrehung einer Ellipse um ihre kleine Axe, die sich zur größeren verhalte wie 1 zu 8, und diese in eine dreiseitige Pyramide sich vereinigten (vergleiche Taf. II.), so würde (bei D) ein Eck entstehen, das dem stumpfen des Spathes gleich wäre. Aus solchen Pyramiden ließe sich nun der ganze rhombische Bau des Crystalls aufgeführt denken, und zugleich gar leicht einsehen, wie er sich nach den drei Richtungen in glatten Flächen spalten lasse [33]). Die

32) p. 69: Omnia haec digna sunt quae accuratissime considerentur, ut noverimus qua ratione quove artificio natura ibidem agat. Doch in den letzten Grund dieser Erscheinung einzudringen, scheine ihm nicht möglich. — p. 72.: — mysteria illa naturae obscuriora sunt, quam ut ea, qua instructi sumus ejus cognitione explicare possimus.

33) p. 70.: — Quia, ubi hunc in modum rumpitur series una sphaeroidum sese totam facile sejungit a serie vicina, cum unaquaeque sphaerois a tribus tan-

zwei anderen Spaltungen, die man, wenn gleich undeutlicher, auch beobachte, nämlich die eine senkrecht auf die Axe (parallel dem Dreieck ABC), die andere parallel der Kante, welche in das stumpfe Eck ausläuft (der Fläche LKHG), würden auch, wolle man sie als Hauptrichtungen annehmen, viel mehr Schwierigkeit der Erklärung darbieten [34]). — Die Kenntniß der Gesetze der doppelten Brechung des Crystalls wurde von Huygens um vieles erweitert, und die Ausmittelung derselben aus seinen Voraussetzungen so gründlich und vollständig entwickelt, daß neuere große Geometer, die von ähnlichen materiellen Ansichten zur Enträthselung jener Gesetze ausgingen, seine Annahmen und Folgerungen als beinahe erschöpfend anerkannten. Besonders gelang

---

tum sphaeroïdibus alterius ordinis se sejungat, e quibus una duntaxat hanc contigit per superficiem suam planam, duae vero aliae solummodo per extremos margines. Quod autem superficies illae ruptae nitidae sint et laeves, hoc fit quia, si quae sphaerois ex serie vicina emergere vellet, et eam sequi quae abscedit, oportet se a sex sphaeroidibus separaret, quibus retinetur undequaque, et quarum quatuor eam per superficies illas planas premunt.

34) p. 71.: Verum ut utraque divisio possibilis sit, tamen difficilior est quam ea quae parallela erat alicui ex planis Pyramidis. Ubi habes certum numerum sphaeroïdum eiusmodi, in forma et instar pyramidum disponas, apparet, quare hae duae divisiones sint difficiliores. Es ist daher ganz unrichtig, wenn Fischer (Gesch. der Physik IV. 806.) behauptet, daß Martin (Essay on Island Crystal. p. 13 sq.) zuerst diese ungewöhnlichen Durchgänge beobachtet habe.

ihm dieses dadurch, daß er es dahin brachte, verschiedene Prismen aus dem Doppelspath zu schneiden und zu poliren. Auch die doppelte Lichtbrechung im Bergcrystall ist von ihm zuerst beobachtet worden [35].

Anton Leeuwenhoek.

Angezogen durch die neue Welt von Wesen und Organen, welche dieser fleißige Beobachter († 1723) vermittels des gehörigen Gebrauchs des Mikroskops im Reiche der belebten Geschöpfe aufgefunden hatte, richtete er auch seinen Blick auf einige Crystallisationen, welche durch ihre Kleinheit bisher unbeachtet geblieben waren; und näher befreundet mit dieser Untersuchung dehnte er sie über die Gestalten des Alauns, kohlensauern Natrons, Kamphers, Weinsteins, Salpeters, Kupfervitriols, Glaubersalzes und Salmiaks aus. Die Beschreibungen und Abbildungen, welche er davon in seinen Briefen giebt, die er in den 80ger Jahren des 17ten Jahrhunderts an verschiedene Mitglieder der Londner Societät richtete, sind mit Sorgfalt ausgeführt, doch davon die wenigsten ganz richtig. Die meisten sind entweder einseitig oder unvollständig aufgefaßt. Die große Spaltbarkeit des Gypses setzte ihn in Erstaunen, da er Blättchen erhielt, deren Dicke nicht $1/100$ eines Menschenhaares betrug. Eben so auffallend war ihm die Regelmäßigkeit des rautenförmigen Bruchs bei denselben, die Be-

35) p. 46: In illa etiam crystallo duplex erat refractio, ut in crystallo Islandica, quanquam evidens minus.

ständigkeit ihrer Winkel, die er messend zu 112° und 68 Grad fand [56].

Isaak Newton.

Die Reihe der crystallisirten Körper war noch zu wenig enthüllt, als daß der Blick dieses einzigen Mannes († 1726) an denselben etwas mehr als einige physikalische Besonderheiten wahrnehmen konnte. Durch seine Lehre von der Farbe dünner Körper kam er dazu, die Dicke der feinsten Blättchen des Glimmers und Gypses [37], je nach den Farben, die sie zurückwerfen, zu berechnen. Für den isländischen Doppelspath bestimmte er auf eine eigene Weise die jedesmalige La-

36) *Anton a Leeuwenhoek* Arcana Naturae detecta. Delphis. Batav. 1695. 4. S. 99: Bei den Crystallen, die er aus Harnsteinen gewonnen: figurae hae instar crystalli erant pellucidae atque ita angulares ac lateribus planis ac ipsum fuisset crystallum. S. 107.: Inter eas maxima erat plana, ac ejus basis quadrangularis, hoc solummodo discrimine quod unus ex angulis esset obtusus. S. 133. Von den Gypsblättchen: immo censebam plus centum partium crassitiem capilli nostri non aequaturam. Ubi vero lapidem hunc tenuissime dividere vellem ac tum manu confringere, nunquam ita confrangebatur, ut anguli recti inde formarentur, sed semper ex figura quadrilatera duo acuti ac duo obtusi fiebant anguli. Die Beschreibung der angegebenen Salze findet sich in dem andern Theil von 1696. S. 119—148.

37) Optice, autore *J. Newton*. Lond. 1706. 4. p. 185.: Lapidis specularis lamellae pertenues, quarum utique Tenuitas tanta erat, ut eae Colores, similes ac Bulla aquae exhiberent.

ge des ungewöhnlich gebrochenen Strales [38]), und aus der Erscheinung, daß, wenn zwei solcher Crystalle parallel mit ihren Hauptschnitten an einander gelegt werden, die Lage und Richtung beider Stralen sich in nichts ändere; daß aber, wenn die beiden Hauptschnitte sich rechtwinklich schneiden, nun der gewöhnlich gebrochene Stral die ungewöhnliche, und der ungewöhnlich gebrochene die gewöhnliche Brechung erleide; und daß, wenn die beiden Hauptschnitte unter spitzen Winkeln an einander liegen, jeder Stral des ersten Crystalls in dem andern doppelt gebrochen werde: zieht er zwei Folgerungen. Erstens, es möge jeder Lichtstral vier Seiten besitzen, von denen immer je zwei, wenn sie der ungewöhnlich ablenkenden Gegend des Crystalls zugekehrt wären, die ungewöhnliche Brechung erlitten [39]). Dann aber, daß diese Eigenschaft des Lichtes, weil sie eine ihm angeborne, nicht durch Modificationen im Crystall (wie der erste Versuch beweist) hervorgebrachte sei [40]), die Huygensche Annahme von

38) Ibid. Quaest. 17. p. 300. Die hier angeführten Beobachtungen beruhen indessen gänzlich auf denen des Huygens.

39) Ibid. Quaest. 18. p. 304.: Annon Radiorum Luminis diversa sunt *latera*, diversis proprietatibus praedita? — Nam unus idemque radius refringitur alias usitata ratione alias inusitata, pro eo, quo positu latera ipsius sint ad crystallos conversa. p. 306.: Adhuc inquirendum restat, annon etiamnum aliae Proprietates sint Luminis, quibus Latera radiorum differant.

40) Ibid. Quaest. 19.: Non enim pendent phaenomena illa ex novis modificationibus, sed ex congenitis, et immutabilibus Radiorum proprietatibus.

der Natur des Lichts, als einer schwingenden Bewegung, widerlege.

Robert Boyle.

Nicht nur das große Gebiet der chemischen Erfahrungen ist durch die treue und umsichtige Beobachtungsweise dieses unvergeßlichen Britten († 1691) urbar gemacht und angebaut worden, auch für die Crystallkunde sind seine Wahrnehmungen, weil sie nicht an der Oberfläche stehen blieben, von großem Werthe. In der Schrift über die Edelsteine sucht er zu beweisen, daß sie aus dem Flüssigen entstanden seien. Denn wie die Salze, deren Entstehung daher unbestreitbar sei, hätten sie eine geometrische Gestaltung, wenn diese auch selten beobachtet würde, da man sie meist nur geschliffen sähe [41]). So habe er in seiner Mineraliensamm-

41) *R. Boyle*, Specimen de Gemmarum Origine et Virtutibus. Colon. Allobr. 1680. 4. p. 3.: Etenim plane videmus corpuscula Nitri, Aluminis, Vitrioli, et ipsius salis communis coagulata in liquoribus, quibus ante innatabant, concurrere in crystalla concinnae et determinatae figurae. Idem quod expertus sum in variis metallicis corporibus dissolutis in diversis menstruis. Sic et gemmae habent suas geometricas et ordinatas figuras, quanquam illae vulgo non observantur, quoniam solemus videre eas iam politas vel etiam iam infixas annulis et cimeliis. Egomet saepius figuras illas observavi, quando illas inspexi rudes, prout natura produxerat. — — Adamantem inter collectionem meam Mineralium satis amplum eundemque impolitum habui, percepique superficiem eius compositam esse ex di-

lung zierlich geformte Granaten und Rubine und einen rohen Diamanten, dessen Umfang von lauter Dreiecken gebildet sei, (scheint das Pyramidenoktaeder zu sein). Auch wisse er, daß die Juweliere die Diamanten an der Gestalt unterschieden, wenn sie die Härte nicht untersuchen könnten. Er habe auch in manchen Höhlen Crystalle angetroffen, die, augenfällig noch im Werden aus dem Steinsaft begriffen, zu immer reineren Formen sich ausbildeten [42]). Das innere Gefüge derselben habe auch darin mit dem Steinsalz Aehnlichkeit, daß es aus regelmäßig auf einander gelagerten Blättchen bestehe, die man oft leicht mit bloßen Au-

---

versis planis triangularibus, quae quidem non erant exacte plana sed intra se quasi minutiora triangula continebant, quae maximam partem in unum concurrebant punctum, videbanturque quasi obtusissimum angulum solidum constituere.

42) Ibid. p. 6.: Reperiebam in solida lapidis massa cavitates, quarum latera undique circumdederant concretiones, quae cum essent pellucidae instar Crystalli et elegantissime figuratae (viell. Kalkspäthe), videbantur fuisse, *succus lapidescens* purior, qui tandem percolatione quadam per substantiam crassioris lapidis penetraverat in illas cavitates, et postquam evaporassent superfluae et aqueae partes, aut imbibitae fuissent a vicino lapide, poterant concurrere in pura illa crystalla. Die Alten scheinen also auch durch unmittelbare Beobachtungen zu der Annahme von einem crystallisirenden Steinsaft gekommen zu sein. In der Histor. Natur. des Ferrandi Imperati. Colon. 1695. 4. (Zuerst ital. 1680.) p. 717. L. XXIV. 3. heißt es: Crystallus in gemmas concrescit ab *humore lapideo*, haud secus ac saccharum et salia ex humoribus, qui

gen sehen, oft Spuren davon durch Widerstrahlung des Lichtes im Innern entdecken, zuweilen auch mit Hülfe eines Werkzeugs die Durchgänge deutlich entblößen könne. Von ersterer Art führt er Gyps und Glimmer, von der zweiten Hyacinthen, Sapphire und Granaten, von der dritten die Diamanten an, wobei er die Erfahrungen der Diamantschleifer erwähnt, welche ihn bei dem Spalten leiteten 43). In der Betrachtung der Gestalten selbst machte ihn die scheinbare Unregelmäßigkeit in der Ausdehnung gewisser Flächen,

---

substantiae eorum sunt participes: concrescit ac vegetatur figura sexangula. sqq. Neuere Beobachtungen hierüber s. in Schweiggers J. f. Ch. u. Ph. 1822. Bd. V. H. 3. S. 363.

43) Ibid. p. 7.: Accepi lapides quosdam praeditos figuris Geometricis, et — — satis clare observavi, non tantum ope Microscopii, sed et nudis oculis, plures parallelas commissuras, quae plane videbantur compositae per contiguas acies exiguarum tenuiumque bractearum lapidis, invicem superimpositarum, plurimum similes foliis libri parumper aperti. — Speciatim in Hyacintho ac in ipso Sapphiro diversimode lumini obversis potui quasi commissuras subtiles observare. — — Et has bracteas parallelas cum suis commissuris poteram in grandiore Adamante satis clare nudis oculis discernere. Plenioris vero satisfactionis causa accessi peritum gemmarum et sculptorem seu politorem gemmarum, qui asserebat se saepe reiterata et firma experientia edoctum rem in sua arte notam, impossibile penitus esse findere Adamantes per transversum grani in modum crucis, sed non admodum difficulter illud perfici uno ictu ope instrumenti chalybe durati, cum jam repertum fuerit ex qua parte lapidis et quam partem versus instrumentum fissorium sit impellendum.

wie beim Bergcrystall und Diamanten irre, und dadurch, daß er unterließ, die Neigungswinkel zu messen, wie schon Bartholin that, und den zwölfflächigen Granat mit dem geometrischen Körper verglich, welcher nicht 12 Rauten, sondern 12 Fünfecke hat, mußte er nothwendig die Gleichförmigkeit auch in dem Flächengewebe dieser Crystalle übersehen [44]. Doch hat vor ihm keiner mit solcher Liebe, Sorgfalt und Freihaltung von grundlosen Erklärungsversuchen den Formenreichthum der Steine beobachtet; und daß ihm die gleichzeitigen Arbeiten Steno's bei Abfassung dieser Schrift unbekannt gewesen, wird in der Vorrede dazu ausdrücklich bemerkt.

---

44) Ibid. p. 23.: Granatum plurimum videbatur differre a dodecahedro geometrico. Nam cum hoc constet ex 12 aequilateris et aequiangulis pentagonis, plana tamen omnia fere componentia nostrum granatum erant quadrilatera.

Dritter Zeitraum.

Von Steno bis Henckel.

Nicolaus Steno.

Der scharfe Blick, welcher diesen durch seine Lebensschicksale merkwürdigen Dänen († 1686 als Titular-Bischof von Titiopolis in Griechenland und apostolischer Vicarius) zu neuen Entdeckungen in der Anatomie leitete, ließ ihn auch in der Betrachtung der Crystalle Formen und Verhältnisse auffinden, welche allen seinen Vorgängern unbekannt geblieben waren. Zu Florenz, wohin ihn der Großherzog Ferdinand II. berufen hatte, beschäftigte er sich mit der Untersuchung der Seethiere und Seeversteinerungen. Dadurch wurde er auch zur Betrachtung der Gebirge und der in den festen Massen eingeschlossenen organischen Ueberreste und selbständig ausgebildeten Crystalle hingeführt. Hiebei ward ihm klar, daß alle festen Theile der Erdrinde aus dem flüssigen Zustande hervorgegangen, und daß die in andern eingeschlossenen Körper vor jenen fest geworden oder vorhanden gewesen. Dieses sei bei den Schwefelkiesen, welche von andern Mineralien umgeben sind, der Fall. Oefter auch bildeten sich Höhlungen in den Bergen, worin bei gehöriger Ruhe und Zeit

aus einem flüssigen Mittel, (ob es wässriger Art sei, könne er nicht entscheiden) reine Crystalle anwüchsen, indem die crystallinische Materie sich von außen immer symmetrisch ansetzte, vermittelt durch eine eigenthümliche, der des magnetischen Fluidums ähnliche Bewegung [1]). Diese Gedanken sucht er an der Gestalt des Bergcrystalls, den er deshalb genau und musterhaft beschreibt, nachzuweisen und bemerkt ausdrücklich, daß, trotz dem verschiedenen, von der Richtung und Kraft jener Bewegung abhängigen Ansatz der Materie, und der daher rührenden Vergrößerung einzelner Flächen und Verschiebung der Ecken, die Winkel selbst ihren unveränderlichen Werth behaupten [2]). Wer die Fläs-

---

1) *Nic. Stenonis* Dissertationis Prodromus de Solido intra Solidum naturaliter contento. Pistorii 1763. (Erste Ausgabe Florent. 1669, auch in der Collect. Academ. de Dijon. Partie étrang. T. IV. p. 383. In der Vorrede wird er Steno genannt. Er selbst schreibt sich zuweilen Stenonis, scil. filius, und daher nennen die Italiener ihn Stenone.) p. 19.: Si corpus solidum secundum Naturae leges productum est, e fluido productum est. p. 17.: Marcasitas productas primo esse, inde lapides, quibus includuntur, tandem venas mineralium, quae lapidum fissuras replent. p. 36.: Crystallis locum praebent saxorum cavitates. Crescit crystallus, cum crystalli iam delineatae planis externis apponitur nova materies crystallina.

2) p. 35.: Crystallus componitur ex duabus pyramidibus hexagonis et columna intermedia itidem hexagona, ubi angulos solidos extremos illos appello, qui vertices pyramidum constituunt, angulos vero solidos intermedios illos, qui in pyramidum cum

sigkeit, woraus die Crystalle hervorgegangen, wüßte, würde sie wieder in dasselbe auflösen können. Die Natur selbst erzeuge täglich neue [3]). Ein anderes Beispiel von Crystallen, die in Gesteinshöhlungen anschießen, von verschiedener Vollkommenheit der Form, je nach der Reinheit der sich ansetzenden Masse und nach der Art des sie durchziehenden Fluidums, biete der Eisenglanz. Dieser komme vor, entweder als dünne, in der Mitte etwas erhobene Tafeln, oder als Dodekaeder, deren 6 äußere Flächen gestreifte Fünfecke, die mittleren Dreiecke wären, oder als mehr zusammengesetzte Gestalten von 24 Flächen; und man könne den Uebergang der zweiten Art in die dritte oft verfolgen, ja sie durch gehörige Abstumpfungen eines Würfels

---

columna unione constituuntur, eodem modo plana pyramidum plana extrema, et columnae plana plana intermedia appello; planum baseos est sectio perpendicularis ad omnia plana intermedia, planum axis est sectio in qua est axis crystalli. Solcher Axendurchschnitte werden daselbst fünf abgebildet, auch von verschobenen Crystallen wird in der Erklärung S. 69 gesagt, er könnte noch mehrere liefern ad evincendum, in plano axis laterum et numerum et longitudinem varie mutari, *non mutatis angulis.*

3) p. 41.: Certum est, ut ex fluido concrevit crystallus, sic in fluidum resolvi posse eandem crystallum, modo quis verum Naturae menstruum imitari noverit. Fluidum enim, in quo crystallus concrescit eodem modo se habet ad crystallum, quomodo aqua communis se habet ad salia. — Non esse crystallos omnes productas initio rerum, sed etiamnum in dies produci.

darstellen [4]). Bei dem Diamante, der mit 8, 12, 14 theils gestreiften, theils glatten Flächen sich finde, sei auch seine Entstehung aus dem Flüssigen nicht zu verkennen. An den Schwefelkieswürfeln zeigten die ab-

4) Ibid. *Angulata ferri* corpora, ad tria genera reducuntur, quorum primum planum est et medio crassius existens versus extrema sensim attenuatur, ubi in limbum acutum undique desinit. — In secunda specie duodecim plana numerantur, quorum sex extrema sunt et striata, alia sex intermedia et polita. Siehe T. II. Fig. 1. das Netz, wie es bei Steno die 14te Fig. zeigt. Es ist eine Verbindung zweier Rhomboeder jetzt var. birhomboïdale bei *Hauy*. S. dessen Traité de Crist. II. 356. Vergl. Romé de Lisle. Pl. II. Fig. 34., wo auch die Streifungen getreu abgebildet sind. Vergl. Taf. IV.) In tertia specie ferri viginti quatuor plana numerantur, quorum sex extrema striata sunt, intermedia octodecim polita, interdum inter plana extrema striata sex alia plana nitentia interjacent, referentia pyramidum triangularium truncata latera. (S. Fig. 2,, die 17te bei St. Abgesehen von den Flächen, welche zu einem neuen Rhomboeder gehören, entspricht sie der 131ten von *Hauy* Tab. LXX.). Consideratu digna res visa est mihi, cubo truncato ad unguem repraesentari posse omnem planorum numerum. Sunt enim sex plana quinquelatera quae cum planis cubi coincidunt, et quatuor angulis singula latera planorum cubi bifariam secant; reliqua plana omnia in cubi angulis certo modo truncatis reperiuntur. (Diese Vorstellung, die andern Gestalten vom Würfel abzuleiten, ist um so eher verzeihlich, als sogar *Hauy* früher einen Würfel hier als Grundgestalt annahm.) Est et aliud non minori admiratione dignum in secundo genere angulatorum ferri corporum: plana extrema quae striata et quinquelatera sunt, successu temporis in trilatera mutantur, plana vero in-

wechselnden Streifungen auf allen 6 Flächen die dreifache Richtung des bestimmenden Fluidums an. Daß diese Streifen Andeutungen zu einem Pentagonal-Dodekaeder seien, schien er jedoch nicht zu bemerken.

---

termedia, quae trilatera sunt, et polita, evadunt quinquelatera habentia duos angulos rectangulos, sibi invicem proximos, inter singula vero bina plana quinquelatera qua eorum anguli rectanguli se contingunt, bina triangula, vel bina plana trilatera constituuntur itidem polita, quorum bases cum quinquelaterorum latere perpendiculari coincidunt, ut adeoque secundum ferri genus in tertium mutetur. Das gehe auch daraus hervor, quod in eadem congerie corporum ferreorum tenuia fere omnia duodecim plana, crassiora autem viginti quatuor habeant, et quod in quibusdam corporibus duodecim planorum appareant principia planorum triangularium, quae accessoria sunt et continuata corpus viginti quatuor planorum absolvunt ... Marcasitarum materia varias figuras induit ... In cubis quos e saxis ipse excidi, omnia plana strias habebant duobus lateribus parallelas, ita quidem, ut in planis oppositis eodem ductu ferrentur striae, plana vero sibi invicem vicina diversum striarum ductum exhiberent. E striarum ductu sequitur, circa quemlibet cubum triplici motu determinatum fuisse ambiens fluidum, quorum unus perpendicularis ad horizontem, reliqui duo horizonti paralleli, sibi invicem autem perpendiculares fuerunt. Nec difficile est triplicis hujus motus modum explicare. Dum enim fluidum a centro terrae recedere nititur, rectus ille motus a basi cubi impeditur, quo fit, ut versus altera angustiora detorqueatur dictum fluidum, quandoquidem per latera ampliora adscendentis fluidi impetus fortior sit, adeoque illac aditum nullum permittat, et hoc modo,

Hingegen verspricht er in der Abhandlung selbst, wovon die gegenwärtige Schrift nur ein Vorläufer sei, noch mehrere Thatsachen über die Gestaltenwandlung und Verbindung des Schwefelkieses vorzubringen. Man kann nur bedauern, daß die Abhandlung niemals erschienen ist.

Dominicus Gulielmini.

In dem Maaße, als sich die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf die Gründe der Entstehung und Formung der künstlichen Salze richtete, nahm auch die Ueberzeugung von der Gleichartigkeit der Bedingungen bei den fossilen Crystallen zu, und wie beschränkt, wie unvollkommen auch noch die Vergleichungspunkte waren, so mußten sie doch dem Streben nach Erklärungen eine neue und mehr zum Ziele führende Bahn eröffnen. Ein entscheidender Schritt geschah hierin von Gulielmini [5]) (Arzt und Mathematiker,

duo planorum paria striarum vestigiis signantur; tertium planorum par ab illa fluidi parte strias suas accipit, quae inter cubum, et resiliens a basi cubi fluidum transit. Auch auf den Blätterdurchgang, besonders des Kalkspaths, scheint er geachtet zu haben. p. 47.: Sunt et angulata corpora, quae in lamellas resolvuntur; ut selenitides romboïdales sunt corpora, quae in alia corpora romboïdea resolvuntur; et alia corpora varia, quae licet in multis a crystallo different, in eo tamen omnia inter se conveniunt, quod in fluido, et ex fluido concreverint.

5) De Salibus Dissertatio epistolaris physico-medico-mechanica conscripta a *Dominico Gulielmini.* Lugd.

† 1710 zu Bologna), sowohl durch seine »philosophischen Betrachtungen über die Salze«, die er in einer Rede vom Jahre 1688 entwickelte, als durch eine spätere ausführliche Abhandlung. In ersterer zeigt er, wie gleichbleibend, regelvoll und bedeutsam die Gestalt der Salze sei, ja wie der Schöpfer darin gleichsam das innerste Geheimniß der Materie zu Tage gelegt, und dadurch aufforderе, den Reichthum dieser mathematisch-materiellen Geschöpfe zu erforschen [6]). Mit Ent-

Bat. 1707. 8.: p. 2.: Determinatam figuram non ab universali aut particulari architectonico spiritu, non a propria innominata forma, sed a primarum particularum schemate unice esse derivandam. p. 10.: Sales dixerim: corpuscula insectilia, terminata planis superficiebus ita ad invicem inclinatis, ut simplicem aliquam includant figuram. p. 19.: Figuris non omnibus, quae possibiles sunt, utitur natura, sed certis quibusdam tantum, quarum determinatio non est a cerebro eximenda, aut a priori probanda, sed ab experimentis et observationibus desumenda. p. 21.: Die Salzcrystalle, die in Fabriken gewonnen werden, seien oft so hell und groß — adeo ut caecus sit aliquis oporteat, aut figurarum Geometricarum omnino ignarus, qui talium crystallorum schemata qualibet majori certitudine non determinet.

6) *Dom. Gulielmini* Riflessioni Filosofiche dedotte dalle Figure de Sali. (Opp. Genev. 1719. 4. Vol. I. 65.) p. 74.: E a dir il vero, se si osserva ogn' uno de' Sali nella sua specie sempre figurato in una stessa maniera, non può che ammirarsi la maestria della Natura, la quale ridotta che sià alla simplicita, non sa operare, che da Geometra, descrivendo nelle parti più pure della materia ora una figura, ora un altra. p. 84: che le figure ne Sali sono descritte

Gestalten ließen sich mit einiger Aufmerksamkeit auf das Vorhandensein so wie auf die unveränderliche Neigung der Hauptflächen sowohl an diesen Salzen immer erkennen, trotz aller von einer unvollständigen Bildung abhängigen Verlängerungen, Verschiebungen und Abstumpfungen [10]), als auch an andern künstlichen und

---

quilaterum, potius quam hexagonum. Utralibet enim ratione phaenomeno satisfit. Beim Alaun statt der doppelten eine einfache 4seitige Pyramide. Beim Würfel aber und Rhomboid seien die *schemata* simplicissima. Am römischen Vitriol bestimmt er die Flächenwinkel zu 100° und 80°, p. 192.

10) Die scheinbare Verschiedenheit der Crystallform rühre her: p. 27. 1) ex diversa positione ad oculum seu, ut termino utar optico, projectione; 2) ex imperfectione schematis suum complementum non obtinentis, 3) ex irregulari additamento facto ad aliquam partem. . . p. 29: Ad perfectam igitur figurae in quolibet sale determinationem potius spectanda est planorum ad invicem inclinatio, quam numerus angulorum, et in discernendis planis, quae ad figuram spectant, solertia quadam opus est, non nisi in Geometria supponenda. p. 66.: Magnetismi, ut ita dicam, allicientis ad matricem sales primigenios determinati generis, duae peculiares esse videntur radices, quarum altera consistit in pororum certa figura et ad salis retinendi particulas proportione; altera vero in similitudine figurarum, et aequalitate molium, quae in ejusdem salis particulis inveniuntur. Ueber die Art der Crystallbildung p. 144: Crystallisatio geometrizantis naturae opus quoddam est, et sane mirabilissimum; dignum ideo ut totis ingenii viribus totaque mentis contentione exquiratur, non quod spectet tantam amoenitatem et voluptatam, quae mirabilium scientiam conse-

natürlichen Crystallen. Auch steht der Geschmack jener Salze mit der Eigenschaft ihrer Winkel in einem gewissen Zusammenhang [11]). Von ihnen versucht er

quitur, verum etiam ob maximam in re physica utilitatem; videtur quippe Natura hic se prodere, et omni exuta velamine non qualis esse potest, sed qualis actu est sese praebere conspiciendam.

11) In Hinsicht des Geschmacks der Salze glaubt er, könne man annehmen (p. 195): salsedinis causam esse rectitudinem angulorum; radicem aciditatis in acutis angulis radicari et fortasse dulcedinis in obtusis. Der styptische Geschmack rühre von der Beimischung erdiger Theile her. Demnach macht er die Anwendung auf seine 4 Grundformen, welche er in dieser Beziehung so bezeichnet: in cubo salis muriatici nihil quod acutiem aut obtusitatem sapiat reperiri, sed cuncta rectitudine definiri (also rein salzig); in vitrioli vero parallelepipedo, nihil quod rectitudinem prae se ferat, sed cuncta aut acutiem aut obtusitatem, (also sauer-süß und zusammenziehend); in nitri prismate rectitudini acutiem commisceri sed omnem arceri obtusitatem, (also sauer-salzig); et tandem in octaëdro aluminis et acutiem et rectitudinem et obtusitatem angulorum conciliari (also sauer-süß, etwas salzig und zusammenziehend), da nun der scharfe Geschmack der Säuren von sehr kleinen spitzeckigen Spießchen (spiculis, ita tamen ut spicula in acutos angulos acuminata sint, p. 186.) herrühre, so bewürke die Art der mit ihnen verbundenen Alkalien und andern Basen eine eigene Zusammenfügung jener Spießchen zu spitzen, rechten oder stumpfen Winkeln, und daher Abweichungen vom ursprünglichen Geschmack. Diese Ansicht und die Erfahrung, daß die gleiche Basis mit andern Säuren andere Gestalten hervorbringe, stellte er (besonders p. 275: diversa enim acida cum eodem alkali diversas configurationes promunt,) der Meinung entgegen, welche Homberg aufgestellt hatte, Mém. de l'Acad. des S. 1702.

daher auch die schärfste geometrische Bestimmung zu geben; und was er über den Vorgang bei der Crystallbildung, von den Hülfsmitteln sie zu befördern, den Störungen, die sie erleidet, von der Art verschiedene Salze durch Crystallisation zu trennen, von der Unmöglichkeit einer vorgegebenen Verwandlung eines Salzes in andere und ähnlichen Erscheinungen in einer ausdruckvollen und klaren Sprache mittheilt, gehört, ungeachtet seiner Mängel, zu dem Vorzüglichsten, was darüber die ältere Chemie geliefert hat. Zuletzt widerlegt er die der seinigen widersprechende Behauptung Hombergs, daß die Säure nichts zur Gestalt eines Salzes beitrage, sondern nur die Basis in demselben.

Immanuel Swedenborg.

Wie die letzten Jahre dieses trefflichen schwedischen Naturforschers († 1772, 85 Jahre alt zu London,) der Ergründung übersinnlicher, ja übermenschlicher Dinge gewidmet waren, so zeugen seine früheren Schriften von dem großen Umfang seiner Kenntnisse in der theoretischen und praktischen Mineralogie, wobei ihn eine feine Gewandtheit in geometrischer Beweisführung unterstützte. Er hatte gleichfalls die (um diese Zeit, wie wir sahen, von Mehreren geäußerte) Ansicht aufgestellt, daß die verschiedenen körperlichen Stoffe aus Bläschen oder Kügelchen zusammengesetzt wären, die bei jedem einzelnen Körper von besonderer Art, Größe, Bewegung und Thätigkeit seien. Eine bestimmte Zusammenstellung derselben nach mathematischen Gesetzen bringe dann die Crystalle hervor. Die genaueren Um-

stände der Trennung der Körpertheilchen von den Wassertheilchen zeigt er an der Bildung des Kochsalzes und Salpeters. Doch verhehlt er nicht, daß hiebei die besonderen Beimischungen der chemischen Bestandtheile die Erklärung sehr erschwere. Darum war er überaus erfreut, als er auf einer Reise durch Schweden deutlich ausgebildete sechsseitige Eiscrystalle auffand. Denn nun glaubte er, weil das Wasser, aus dem sie sich bilden, von allem Fremdartigen rein sei, daß sich an die genauere Untersuchung seiner Formen allgemeine physische und mathematische Folgerungen anknüpfen, ja vielleicht darauf eine befriedigende Theorie der Gestaltung gründen lassen werde. Er selbst jedoch scheint diese Voraussetzung nicht weiter unterstützt, oder die Gründe dafür weiter entwickelt zu haben; und erst in den neuesten Zeiten hat die Vorstellung von den Kügelchen eine bestimmtere Anwendung auf die Construction der Crystallgestalten gewonnen [12]). In ei-

12) *Eman. Swedenborgii* Miscellanea Observata. Lips. 1722. 8. p. 134.: Vix reor genus particularum simplicius dari quam bullares rotundas. 1. Nullum habent angulum, sed unum infinitum, omnes angulos comprehendentem. 2. Radios a centro suo ad peripheriam ubique aequales. 3. Unam modo superficiem et illam aequalissimam. . . Adeo, ut, si natura agat per simplicissima, per has particularum figuras agere videatur. p. 117.: Aliter crystallisatur argentum, aliter ferrum, aliter plumbum; quodlibet metallum in crystallos abit convenientes figurae particularum. p. 129.: Ex ipsa glacie propullulasse vidi quasdam germinationes aqueas, inter quas plurimae erant, quae exacte referebant

nem späteren Werke, worin er die Naturgeschichte und Verarbeitung der Metalle abhandelt, lieferte er mehrere, obgleich nicht sehr ausgeführte Beschreibungen und Zeichnungen von Crystallen des Schwefel- und Kupferkieses [13]).

Hermann Boerhave.

Allmählig drang das Licht, das von den mathematischen Studien die Naturwissenschaften zu erhellen anfieng, auch in die finsteren und seltsamen Laboratorien der Chemiker, und zugleich mit den richtigeren Vorstellungen über die Zusammensetzung der Körper, kamen auch gesundere über ihre äußeren Gestalten. In der Chemie des geistreichen Boerhave ist schon sehr auf die Formen der natürlichen und künstlichen Salze Rücksicht genommen, eine genauere Erklärung

figuram sexangularem. A crystallo differebant, quod planum superius non iret in obliquum, est et quod rotundus quidam stipes elevaret hos crystallos ex basi sua. p. 131.: Cum itaque purissima aquae particulas sola privatione ignis et consequenter motus in materia interfluente subtili, in tales crystallisationes (er hatte vorher auch noch die Gestalt des Schnees angeführt) abire videamus, quarum formas, angulos et plana nulla non Geometrica agnoscere debeamus, et praesertim cum nihil heterogeneum sit, quod variet texturam, formam, quin eant particulae in formas sibi proprias ideo sperandum est, figuras talium particularum ope Geometriae et ingenii inveniri tandem posse.

13) *Swedenb.* Regnum Subterraneum. fol. T. II. p. 215. 218. 267. Tab. 22. und Tom. IV. Tab. 83 und 85.

des Crystalls gegeben, und die Meinung, als könnten Edelsteine aus verdichtetem Wasser entstehen, mit zureichenden Gründen verworfen [14]).

Die Schweizer:

Johann Jacob Scheuchzer, Nicolaus Lang, Anton Cappeller.

Der im Süden wie im Norden nun rege gewordene Beobachtungsgeist, und die immer tüchtiger sich bethätigende Bemühung, Alles, was als Naturerscheinung, als Gestalt oder Erfahrung sich darbot, zu sammeln, zu vergleichen, zu ordnen und wo möglich aus allgemeinen Grundsätzen abzuleiten, that sich besonders in dem Lande kund, das durch die reiche Fülle seines Inhaltes am meisten dazu aufforderte, in der Schweiz. Die großen Crystallkammern, welche in den dortigen Gebürgen aufgefunden wurden, die ausgezeichnet hellen und regelmäßig geformten Massen, welche daraus hervorgingen und schon frühe den Blick blos neugieriger Völker auf die Alpen, als die Geburtsstätte derselben, hingelenkt hatten, mußten nun, nebst den andern Erzeugnissen einer großartigen Natur, um vieles mehr die Aufmerksamkeit nachdenkender Forscher auf

14) *Herm. Boerhave* Elementa Chemiae. Lond. 1702. 4. p. 19.: Crystallus definito radiorum et stratorum applicatu et concursu genita. P. II. p. 226.: Minime credibile est, ex aqua conglaciata et condensata unquam emergere posse Gemmas; sed has aeque suo de semine nasci, ac ulla alia corpora.

sich ziehen. Schon Conrad Gesner hatte Manches Eigenthümliche daher kennen gelehrt. Noch mehr geschah dieses durch seinen Landsmann Joh. Scheuchzer († 1733 zu Zürich), der das übrige Europa fast zuerst mit den Gewächsen, Bergen, Gletschern und sonstigen Seltsamkeiten des Alpenlandes bekannt machte. Er gab der Londner Societät Nachricht von den überaus großen und reinen Bergcrystallen, welche im Anfange des 18ten Jahrhund. in den Felsgewölben der Grimsel entdeckt wurden [15]; zeigte, wie bei der Entstehung derselben manche fremdartige Theile von der anschießenden crystallinischen Materie [16]) aufgenommen, sich noch zuweilen als Fäden, Blättchen und Röhren darin befinden, beschrieb sorgfältig die Gestalt und Spaltbarkeit des durchsichtigen Kalkspathes [17]), so wie anderer regelmäßiger Steinge-

15) *Scheuchzer* in Philos. Transact. 1727. p. 260.: Crystalli in summis Grimsulae jugis inventi, quibus nec majores nec puriores vidit forte orbis.

16) Id. in Act. Nat. Cur. Vol. III. p. 110.: Crystallinâ materiâ, eo tempore, quo ex fluido mutata fuit in solidum, vel pressâ vel attractâ, potuisse materiam qualemcunque heterogeneam etiam fluidam formare illiusmodi filamenta, quae in lapide alias diaphano perjucundum praebet spectaculum et Museis ornamentum.

17) Id. Specimen Lithographiae Helvet. Tigur. 1602. 8. p. 52 vom Kalkspath: E figuratorum lapidum numero non tantum non est excludendus, sed omnibus aliis anteponendus, hâc quippe insigni praerogativa gaudens, ut quam in toto sistit figuram rhomboïdeam, in minimis etiam microscopio subjectis particulis constanter possideat.

bilde und zeigte, daß sie durch äußeren Ansatz, nicht durch inneres Wachsthum sich vergrößern [18]). Doch glaubte er noch die Meinung widerlegen zu müssen, als gehörten die Versteinerungen mit jenen in eine Classe, und führte deshalb die versteinerten Fische redend ein, und sich beklagend (Piscium querelae), daß man sie nicht wolle als Thiere, sondern nur als Naturspiele gelten lassen. Er gab auch eine Abhandlung über den Bergcrystall heraus, worin Vieles über dessen Vorkommen, Entstehung aus dem flüssigen Zustand, Bildung und Anwendung sich gesammelt findet [19]).

Einige Zeit hernach erschien die Geschichte der schweizerischen figurirten Steine von dem Lucerner Arzte Lang, welche eine Menge wohlgelungener Abbildungen von Crystallen, Tropfsteinen und Versteinerungen enthält. Unter den ersteren sind die von Kochsalz, Alaun, Vitriol, Salpeter, Glaubersalz, Quarz, Granat, Gyps, Kalk, Schwefelkies, wenn auch nicht mit mathematischer Schärfe gezeichnet, doch richtig aufgefaßt und kenntlich dargestellt. Desto magerer

18) Id. Itin. Alpin. II. p. 257.: Rejicienda est opinio eorum, qui autumant, crystallos vegetando crescere et nutrimentum attrahere quo latere matrici adhaerent. Dagegen führt er auch einige Beweisgründe an.

19) *J. J. Scheuchzeri* Κρυσταλλολογία seu Diss. de Crystallis. Sub praes. Sal. Hottinger. Basil. 1698. 4. Eine Sammlung der Meinungen jener Zeit über den Bergcrystall findet sich auch in König's Regn. Min. Basil. 1703. 4. p. 223.

sind die Beschreibungen derselben (so S. 24.: Granatus dodecalateron, Ein schwartz-rothe schweitzerische zwölfeggige Granaten), nur allgemeine Ausdrücke, ob es ein so oder so vieleckiger Körper sei. Noch giebt er bei jedem die Art des Steinsaftes an, aus dem er gerinne, nachdem er mit salzigen oder schweflichen Theilen sich verbunden habe, und versucht auch die Blätterdurchgänge und den daher rührenden Wechsel der Gestalt bei einigen zu erklären [20].

20) *Car. Nic. Langii* Historia lapidum figuratorum Helvetiae. Venet. et Lucern. 1708. 4. p. 2: A sale lapidum durities, gravitas et quandoque *forma* dependet; liquor terrestris sulphure fuso imbutus eis colorem, diaphaneitatem vel opacitatem tribuit. Vom Gyps p. 27.: in pulcherrimos Selenitas crystallisatur, crystallis nitri non multum absimiles. Des Kalkspaths blättriger Bau rühre daher: si columellae salinae ad se invicem sint parallelae, ut aliquod planum constituant, atque in succo viscido ita irretitae sint, ut sibi tam faciliter cedere nequeant, corpus in laminas divisum formabunt. Si vero particulae salinae non solum ad se invicem sint parallelae, sed sibi quoque plures incumbant, lapidem laterculis distinctum constituent, et demum si in acervum fuerint congestae, ut vel prisma vel pyramidem efforment, selenitem crystallo similem producent. Bei solchen Körpern, welche keine Blätter, aber doch eine ebenmäßige Gestalt zeigen, dürfte man sie nicht, wie einige moderni philosophi (welche?) wollten, ableiten: a particulis ambientibus et sibi mutuo incumbentibus, frustulaque nascentis lapidis varie comprimentibus; — potius latentibus salibus, qui in sua crystallisatione determinatas figuras acquirunt, ac diversimode uniuntur, differentia figurarum adscribenda videtur.

Von einem größeren und freieren Gesichtspunkte faßte Cappeller [21]), auch ein Lucerner Arzt, den Gedanken einer allgemeinen Crystallbeschreibung auf. Doch ist auch hier, wie von Steno, nur ein Vorläufer des größeren Werkes erschienen. Was sich aber in dieser kleinen Schrift vorfindet, beweißt, mit welcher Liebe und Andacht er die Schönheit der geometrischen Naturgestalten angeschaut, und mit welchem Fleiß er das Vorhandene gesammelt hat. Er lebt der Ueberzeugung, daß eine anhaltende Untersuchung den Schlüssel zu ihrem Verständniß darreichen werde, weil ihr Bau einfacher sei, und begreiflicher als das verborgene Geheimniß der Pflanzen- und Thierformen. Den Weg dazu müßten Versuche an künstlichen Sal-

21) Prodromus Crystallographiae, de Crystallis improprie sic dictis commentarium, a *Maur. Ant. Capeller*, M. D. et Centumviro Lucernensi. Luc. 1723. 4. mit 3 Kupfertaf. p. 1.: Juxta utilitatem, quam ex his corporibus haurire licet, ea etiam delectant et artificiosa sua ac varia ad amussim quasi aut tornum dedolatâ figurâ, gratissima consideratione oculos atque animum inspicientis demulcent et ad meditationem rapiunt. Figurae enim illorum, cum simpliciores sint, quam illae compositae plantarum atque animalium, alliciunt mentem ad eorum penitiorem cognitionem, cum minus intricata partium dispositio spem suggerat eorum mechanicam genesin penetrandi, atque ex inscriptis sibi lineamentis tamquam signis physiognomicis, quod in intimis penetralibus gerant, assequendi. Besonders sei dieses an den Salzen der Fall — p. 4.: in quibus maxime Divini Architecti geometria agnoscenda et veneranda est.

zen bahnen. Hier ließe sich eine mehrfache Möglichkeit der Crystallisation nachweisen. Erstens, durch Gerinnung aus einer gesättigten Auflösung; dann, durch Ausscheidung aus fremden, beigemischten Substanzen; durch langsames Verdunsten aus einer verdünnten Lösung; durch Sublimation vermittels der Wärme, oder durch Niederschlag vermittels der Kälte; durch Verhärtung an der Oberfläche ruhiger oder bewegter Flüssigkeiten, wie Eis an stillen Teichen und an Wasserfällen sich bilde. Die Crystalle (er gebraucht dieses Wort schon in seiner weitesten Bedeutung,) und crystallartigen Körper könne man in mehrere Classen bringen. Er zählt deren 9 auf, je nachdem sie Kugel- oder Kegelförmige, Walzen, Pyramiden, Säulen, Vielflache, Baum- oder Schuppenförmige, oder endlich formlose, aber durchsichtige — Steine, Metalle, Salze sind. Die Beschreibungen davon sind kurz, aber sorgfältig; die Abbildungen so richtig, als es nur beim Mangel leitender Grundsätze in der Betrachtungsweise möglich war. Unter der großen Menge, welche er aufführt, scheint er zuerst beobachtet und bestimmt zu haben, den dodekaedrischen Diamant und Hyacinth, das keilförmige Oktaeder des Spinells (dessen Kantenwinkel er zu 70° angibt), so wie das gleiche mit abgestumpften Kanten, und die Leuzitgestalt des Granats [21]).

22) Den Leuzitkörper beschreibt er p. 30: Granatus verus tetraicosahedricus, seu viginti et quatuor hedris comprehensus, quae modo quadrata, modo trapezia, modo pentagona, immo aliquando hexagona ut plu-

Ludwig Bourguet.

Mag man über manche, oder die meisten der bisher aufgeführten Erklärungsversuche, als über ein willkührliches Spiel mit mangelhaften Wahrnehmungen lächeln; — eine herzliche, fromme Verwunderung über die geometrische Gesetzlichkeit der Crystallbildungen, und eine Ahnung von einem inneren und wesenhaften Zusammenhang derselben läßt sich doch an ihnen nicht verkennen. Dieses Gefühl wird aber durch die Ansicht, welche Bourguet († 1742 zu Lausanne) vorgetragen, nicht erweckt, so von der Oberfläche abgeschöpft ist sie. In seinen an Scheuchzer gerichteten Briefen bringt er unter andern geologischen Gegenständen, welche damals den Scharfsinn der Beobachter anfingen zu beschäftigen, die Abkunft der Versteinerungen, besonders der Belemniten, aus dem animalischen Reiche, und die der Crystalle aus dem Flüssigen zur Sprache [23]). Da er

---

rimum irregularia sunt. Konnte sich also nicht recht drein finden. S. auf Taf. II. seine 17te und 18te Figur vom Hyacinth und Granat.

23) *L. Bourguet*, Lettres philosophiques sur la formation de sels et de cristaux. Amst. 1729. 8. p. 43: Si le Crystal est sans contredit l'un de plus admirables fossiles à cause de la regularité ordinaire de sa figure hexagone; il est encore d'avantage par le spectacle curieux du nombre infini de ses petites triangules. p. 46. Diese: peuvent s'unir ou se lier entre elles par leur bases, par leur côtez et par leur plans, sans quoi il seroit absolument impossible quelles pussent jamais composer de masses regulières. p. 50: une matière plus subtile (als Wasser und Luft), qui donne le mouvement aux particuls

nun bemerkt hatte, daß an den Endflächen des Bergcrystalls oft sehr viele kleine Dreiecke sichtbar wären, so nahm er ohne Weiteres an, diese seien die Grundformen nicht nur von jenem Körper, sondern auch von allen ähnlich gebildeten. Die in dem Lösungsmittel enthaltenen unendlich kleinen Dreiecke schwimmen gegen einander, treffen sich mit ihren Spitzen, Flächen oder Seiten, und indem sie sich über einander fortschieben, oder in einander greifen, und durch einen feinen, wie electrischen Stoff wechselseitig angezogen werden, helfen sie die volle Gestalt ausführen. Beim Küchensalz seien es aus jenen zusammengesetzte Würfelchen, beim Vitriol geschobene Prismen, beim Alaun Pyramiden. Diese Grundformen habe Gott von Anfang her geschaffen, und darin seine Freiheit gezeigt, daß er nicht die regelmäßigen Körper der Geometrie zum Muster genommen. — Dem besonnenen und gründlichen Cappeller konnte eine so leichtfertige Annahme keineswegs zusagen, und er erklärte sich auch alsbald öffentlich dagegen [24]).

---

de l'eau passant rapidement entre les plans de ces triangles produit à leur egard le même effet, que le frottement sur la superficie des corps electriques. p. 57.: Il paroit que les figures determinées de molecules (p. 52 nennt er sie m. integrantes) et du crystal ne peuvent être raisonnablement attribué qu'à la sagesse suprême, qui les a formée ainsi dès le commencement. On y apercoit même des traces de la liberté de Dieu, car ces triangles, ces pyramides etc. ne sont point les corps reguliers connus de Géomêtres.

24) In einem Briefe an Scheuchzer (Act. Nat. Cur. Vol. IV.

Wenn jene Vorstellung von Dreieckchen einen Sinn haben, und eine Anwendung erlauben sollte, so müßten es Tetraeder oder niedrige dreiseitige Prismen sein. Aber nähme man nun jene als regelmäßig oder nicht an, so ließe sich in keinem Fall die Gestalt des Bergcrystalls daraus zusammensetzen. Es wäre überhaupt zu wünschen, daß die Mathematiker die Art und Weise, wie aus der Zusammensetzung verschiedener Körper neue Gestalten entstünden, einer genaueren Untersuchung würdigten. Jene Dreieckchen aber am Bergcrystall seien auch von ihm beobachtet, und in seinem größeren Werke als ein Heraustreten kleinerer Nebenbildungen aus der Hauptmasse des Crystalls beschrieben worden. Statt in diese Einwürfe und Gegengründe einzugehen, behauptet B. in seiner Entgegnung [25], alle schärfere mathemati-

1737. Append. p. 13:) Optandum esset, Geometras inventiones suas ulterius extendisse, demonstrando figuras, quae varia corpora polyedra simul reunita exprimere possent, quemadmodum contenti fuerunt, nobis demonstrare tantum sic dicta quinque corpora regularia, quinque aucta et novem detruncata, seu mutilata. In tali causa intimius pervenissemus ad salium et corporum geometrice figuratorum cognitionem, ac sufficientes jam pro norma jam factae fuissent demonstrationes. . . Ast si tetraedra qualitate carent effingendi solidum in columna hexagona consistens, eo minus sufficiunt pyramidi formandae, qualis est crystalli. —

25) Ebendaselbst in einem Briefe an Capeller, p. 17.: Si credidissem, Crystallos formari per concursum particularum tetraedriearum non omisissem has nominare; ast harum loco semper minora triangula vo-

sche Bestimmung sei bei den Crystallen unanwendbar, weil sie selbst nicht nach einer solchen gebaut wären. Ursprünglich möge dem Schöpfer wohl eine geometrische Idee vorgeschwebt haben, sie sei aber durch andere Bedingungen und Nebenzwecke später verwischt worden. Seine Vorstellung von den Dreiecken (nicht Tetraedern oder dergleichen) entspräche am Schönsten den Erscheinungen. Nur müsse man sich nicht abmühen, die Art der Zusammensetzung auffinden zu wollen, denn die zusammengesetzte Gestalt sei im Moment und Akt des Crystallisirens schon da. Das werde ihm, wenn er recht darüber nachdächte, bald einleuchten.

---

cari partes integrantes crystallorum. p. 18.: Crystallus nunquam ab aliquo Geometra per pura principia Geometriae demonstrari potest. p. 19.: etiamsi idealis origo in suprema sapientia fuerit geometrica, conflictus tamen motuum finiumque divinorum in corporali mundo impedivit, quo minus geometricae regulae secundum rigorem in actum deduci potuerint. p. 20.: Triangula non statim formant prismata triangularia, dein columnas hexagonas, quippe quae primo actu formantur. p. 21.: Spero igitur, si absque praejudicio paulo exactius systema meum examinabis, quod certissime illud in ipsa Natura fundatum et phaenomenis, quorum rationem reddit, conforme reprehendes; e contrario vero videbis, quod omnes illae discussiones geometricae omnino insufficientes sint ad solvenda ista phaenomena. Dennoch behauptet ein anderer Franzose, *Giraud Soulavie,* in seiner Histoire du progrès des sciences en Frances depuis 1700 jusque et compris 1783. p. 14. daß: *Bourguet* a reconnu toutes les formes géometriques possibles et toutes les figures cristallisées qui en dépendent.

La Hire.

Es ist merkwürdig, daß beinahe um dieselbe Zeit Bourguet und La Hire völlig unabhängig von einander eine ganz ähnliche Vermuthung über die Zusammensetzung der Crystalle aufgestellt haben. Doch blieb der letztere, von einem gesunden, durch mathematische Forschungen geschärften Beobachtungsgeist geleitet, bei dem einzelnen Falle, der seine Aufmerksamkeit erregte, stehen, und zog daraus nur solche Schlüsse, die sich wie von selbst dem Nachdenken anzubieten schienen. Die von Bartholin und Huygens am Isländischen Spath gemachten Wahrnehmungen veranlaßten ihn, die Gestalt und doppelte Strahlenbrechung desselben nochmals zu untersuchen [26]) und zugleich nachzuforschen, ob nicht in Frankreich sich ein Fossil fände, das die wunderbare Eigenschaft jenes Talks, wie er ihn noch nennt, theile. Er entdeckte auch einen ganz ähnlichen in den Gypscrystallen, welche sich in der Nähe von Paris finden. An diesem bestimmte er sorgfältig die verschiedenen Arten seiner Strahlenbrechung, aber mit besonderer Ausführlichkeit die sonderbare Gestalt, welche er an den (Zwillings-) Crystallen wahrnahm, deren Durchschnitt die Form eines Pfeils darstellt, und in welchen er

---

26) Mém. de l'Acad. R. des Sc. 1710. p. 342. Er fand die ebenen Winkel zu 101½° und 78½°, die Kantenwinkel zu 105° und 75°. (C'est ce que m'ont donné mes observations). Auch bemerkte er einigermaßen die rhomboedrische Gestalt: Il y a dans ce parallélepipede deux angles solides seulement, qui sont opposés, et qui sont formés par trois des angles obtus des faces.

wahrnahm, daß sie sich in zarte, dünne Blättchen von der Form eines Dreiecks zu 50, 60 und 70 Graden spalten lassen. Aus diesen Dreiecken versuchte er sodann, die ganze Ineinanderfügung des Körpers klar zu machen [27]), aus der verschiedenen Zusammenstellung derselben die Winkel des Crystalls herzuleiten, und einen geometrischen Begriff in eine Erscheinung zu legen, welche bisher nicht geachtet, oder als ein Spiel des Zufalls übersehen worden war [28]).

27) Ebend. p. 348: Comme on peut croire qu'avant que les lames fussent formées, leurs élémens triangulaires nageoint dans une matière, qui ayant un mouvement les rangeoit les uns à côté des autres dans un certain ordre où ils se placoient par rapport à leur figure, il est arrivé que les côtés de ces lames ont pû être inclinées l'un à l'autre d'un angle de 10 degrés, cet. Bei erweiterten Kenntnissen konnten Romé und Hauy an diesen Ansichten später Vieles leicht berichtigen.

28) Er beschreibt außerdem noch eine Varietät des Gypses (trapezienne H., von Passy, proche de Paris, qui est formé de mêmes élémens triangulaires p. 352), daran maß er die Winkel, und fand die spitzen des größern Parallelogramms zu 50°, die Neigung der anliegenden Seite zu 125°. Ce qu'il y a de particulier à ce Talc, c'est, qu'il fait un angle saillant de 110 degrés à peu près vers le milieu de son époisseur de deux côtés, ensorte que sa figure seroit un parallélepipede à six faces, si ses deux extrêmités ou bases étoient planes, mais elles font aussi un angle saillant vers le milieu de 140 degrés environ.

Tournefort.

Nicht minder seltsam und aus einseitiger Beobachtung wie die vorgenannten erwachsen, ist die Meinung, welche dieser sonst treffliche Naturforscher geltend zu machen sich bemühte. Da er, besonders in den Kalkhöhlen auf Kandia und Antiparos, bemerkt hatte, daß die Steinwände nach gewisser Zeit an Umfang zunehmen, und darauf eingegrabene Namen mit Kalkmasse überwachsen, so folgerte er daraus, daß die Steine von innen heraus, wie Vegetabilien wüchsen, und aus eigenem Saamen sich fortzeugten [29]). Als ganz auffallende Beispiele hiefür zählt er die Versteinerungen der Schaalthiere, die er für wirkliche Steine hielt, und die Crystalle auf. Beim Bergcrystall, dessen Flächenzahl an demselben Stück sich stets gleich bliebe [30]), sei kaum eine andere Entstehungsart, denn aus Keimen, gedenkbar. Am meisten Aehnlichkeit hätte sie mit der Erzeugung der Zähne [31]) in den Thieren [32]).

---

29) Mém. de l'Acad. R. des Sc. 1702. p. 223.: Les pierres que l'on appelle corne d'ammon, la pierre judaïque . . . les cristaux de roche, et une infinité d'autres pierres supposent aussi bien des germes particuliers que les champignons ordinaires . . .

30) Ibid. p. 225.: Ces cristaux sont naturellement taillez à pans, et cette figure ne varie point dans la même espèce; c'est à dire, que toutes les quilles du même bloc de cristal sont à six faces, à 3, à 4, à 5, à 7 etc.

31) Ibid. p. 226.: Il semble qu'il y ait beaucoup de rapport entre la génération des quilles des cristaux

Dortous de Mairan.

Beschäftigt mit der Untersuchung des Eises und seinen regelmäßigen Gestalten [33]), fand dieser eifrige Beobachter, daß die Winkel derselben immer genau das Maaß von 60 und 120 Graden erfüllten [34]). Er

---

et celles des dents; peut-être que chaque germe en se gonflant forme comme une espèce de quaisse hexagone, dont l'intérieure ne se dourcit que peu à peu.

32) Diese Ansicht konnte natürlich sich wenig Beifalls erfreuen, weder von ihren Zeitgenossen, noch in ihrem Vaterlande. Ein wackerer Chemiker, Geoffroy, suchte 1716 darzuthun (in den Hist. de l'Acad. R. des Sc.), daß alle Crystalle aus einem im Wasser aufgelösten Steinsaft sich, gleich den künstlichen Salzen, bilden, (a. a. O. 1716. p. 10.): Ce suc est plus pesant et plus fixe que l'eau, et ne s'évapore pas avec elle, c'est-là l'origine de la formation du Cristal tout semblable à celle des Cristaux salins en Chimie. Auf eine etwas verschiedene Weise ließ Reaumur (sur la nature et la formation des cailloux. Mém. de l'Acad. des Sc. 1721. p. 255.) die feinen Crystalltheilchen im Wasser nur schwebend, wie etwa feinzertheilter Schmirgel, sich befinden, und daraus regelmäßig anschießen.

33) Dissertation sur la Glace. Par. 1749. 8. Früher, doch unvollständiger, Bordeaux 1716.

34) p. 144.: Une infinité d'observations et d'expériences m'ont persuadé, que les particules de l'eau qui se glace, tendent s'assembler entr'elles et par leur filets sensibles, sous un angle de 60 degrès, ou de 120 qui en est le complément à deux droits, et cela quelquefois avec une justesse que la plus exacte pratique en Géométrie ne peut qu'imiter, et ne sauroit surpasser.

glaubte nun, diese Erscheinung, wenn nicht erklären, doch erläutern zu können durch die Annahme, daß die Eisnadeln ursprünglich unter solchen bestimmten Richtungen zusammentreten, veranlaßt dazu durch eine eigenthümliche Bewegung in der Flüssigkeit. Als Beleg und Verdeutlichung erwähnt er die gestreiften Schwefelkiese, deren Eigenthümlichkeit noch von Niemand bemerkt worden wäre 35). Hier entstånden die abwechselnd gestreiften Würfel durch Zusammensetzung von 6 Pyramiden, deren jede aus einer Anhäufung feiner, nach gewissen Richtungen geordneter Nadeln hervorginge 36). Geometrisch, wie Descartes und Bartholin es versucht haben, die Schneesterne zu erklären, durch 6 Wasserkügelchen, die ein inneres siebentes umgeben, nach Art, wie Leeuwenhök beobachtet habe, daß jedes Blutkügelchen wieder aus 6 kleineren bestehe, halte er für unzulässig. Die Ursache läge viel tiefer und verborgener; ja man müsse eine Art von Organisation im Innern der Eis-Crystalle annehmen, welche sie für die

35) p. 156.: dont il semble que la structure admirable, toute visible qu'elle est ordinairement sans le secours de la loupe et du microscope, ait échappé aux Naturalistes. Vergl. oben S. 59.

36) p. 158.: Chaque pyramide n'est composé que de plans d'aiguilles ou de paillettes parallèles entre elles et à celles de la pyramide qui lui est directement opposée par le sommet, mais perpendiculaires à celles de pyramides latérales et contigues. Er macht dieses, wie auch seine übrigen Vorstellungen, durch gutgerathene Abbildungen deutlich.

Aufnahme und Fortleitung der feinen bewegenden Flüssigkeit empfänglich mache [37]).

Johann Woodward.

Die Freude an der Natur und an ihren einzelnen Erzeugnissen, so wie das Verlangen, über den Zusammenhang und den Endzweck derselben sich gründlich zu unterrichten, bewies sich um diese Zeit auch dadurch thätig, daß wohlhabende und aufmerksame Männer Sammlungen von natürlichen Dingen anlegten, und sie ämsig zu vervollständigen suchten. Daß hiebei die Crystalle, deren ebenmäßige Bildung immer mehr das Nachdenken erweckte, nicht unbeachtet blieben, läßt sich leicht vermuthen. Auch geben die Verzeichnisse von den Sammlungen des Aldrovandi [38]) und der Vatikanischen, welche vornehmlich durch Papst Clemens XI.

---

37) p. 168.: Il faut donc reconnaître, dans les particules de glace qui forment les étoiles de la neige, comme dans les globules du sang une autre cause, une cause active, un mécanisme plus caché, plus compliqué, et dont nous ignorons le détail, une direction des fibres, des pores ou de tuyaux, et, je ne crains point de le dire, une espèce *d'organisation* qui rend ces particules susceptibles du mouvement ou de la tendence que leur imprime quelque fluide subtil.

38) *Aldrovandi* Museum metallicum, ed. Barthol. Ambrosini. Bonon. 1648. fol. Hier werden im 4ten Buche, S. 930—954 Crystalle von Quarz, Flußspath, Kalkspath, Beryllе, und S. 575 Würfel und Oktaeder von Schwefelkies, obgleich undeutlich, beschrieben und abgebildet.

angelegt worden [39]), hierüber genugsame Auskunft. Aber einen ganz besondern Werth hat die Beschreibung, welche der durch geologische Ansichten zu seiner Zeit berühmte englische Arzt Woodward († 1728) von seiner sehr zahlreichen Fossilien-Sammlung herausgab, wegen der Ausführlichkeit und Genauigkeit, welche er darauf verwendet hat. Auf die Crystallisationen achtete er sehr, beschrieb sie sorgfältig, und stellte auch eine, wenn gleich sonderbare, Vermuthung auf über die Möglichkeit der verschiedenen Gestalten. Der Grund aller crystallinischen Bildung liegt nach ihm vornehmlich in dem Stoffe des Bergcrystalls. Dieser besitzt das Vermögen, mit andern, besonders metallischen Stoffen sich innig zu verbinden, woraus denn neue Formen hervorgehen. So bewürkt die Beimischung des Eisens eine rautenförmige, die des Zinns eine vierseitige Säule und Pyramide, des Bleis einen Würfel. Die Beobachtung, daß die Metallstufen meist mit den Cry-

39) *M. Mercati* Metallotheca, ed. Lancisii. Romae 1719. fol. Mit sehr schönen Abbildungen. S. 372 ist ein Schwefelkies-Dodekaeder, und auch ein Rhomboeder, doch ohne nähere Bezeichnung des Steins, dargestellt. Auch ein Alaun-Oktaeder; S. 374 ein Granat mit abgestumpften Kanten (Melanit von Fraskati), mit dem Beisatz: Lapis multangulus. S. 376, 377 Bergcrystalle, die noch zum Theil Adamantes heißen, und eine Druse davon, als: Crystallus polyhexangulus. Unbedeutend hingegen ist *E. Luidii* Lithophylacii Britannici Ichnographia. Oxon. 1760. 8. Einige Formen von Bergcrystall, Flußspath (lapis tesselatus), Kalkspath (fluor triquetrus, pyramidalis), und Gyps (lapis specularis) sind flüchtig beschrieben und gezeichnet. Das Andere sind Versteinerungen.

stallen der Gangart des Quarzes, Kalk= und Flußspaths, welche drei er noch nicht recht unterschied, innig verwachsen sind, scheint ihn zu dieser Meinung verleitet zu haben 40). Uebrigens war er der Ueberzeugung, daß

40) An attempt towards a natural history of the Fossils of England, in a catalogue of the English Fossils in the Collection of *J. Woodward*. 2 Voll. Lond. 1728 und 1729. Vom Gyps heißt es I. 57.: Selenites Rhomboidalis, is composed of parallel plates, transparent, very thin, flexil, elastic: and that are easily split and ported from each other. The plates of this body were anciently employd for the Lights of windows, and when glass came afterwards to be more commonly made, and generally to obtain, they cut it into rhomboidal panes in imitation of these plates. Der Bergcrystall ist der Quell aller Durchsichtigkeit, p. 146: there is all Spar more or less of Crystal, which renders it more or less diaphanous, in the proportion to the quantity of the Crystal incorporated with the Earthy, Stoney, Mineral or other ingredients in the composition of the sparry mass. Von Schwefelkiesen beschreibt er große Würfel p. 180: the texture of the grains and application of the plates to one another very observable. Die Gestalt rühre hier vom Schwefel her, p. 188. Ueber die metallischen Formen p. 220.: Crystal pure and without mixture of other matter concretes ever into an hexagonal figure, pyramidal or columnar terminating in a apex or point. Mineral or metallick matter concreting with it frequently determines it to other Figures peculiar to the Disposition of each kind of that matter. *Iron* concreting with crystal determines it to rhomboid figure; *Tin* to a quadrilateral pyramide (sometimes placed on a quadrilateral Base or Column p. 189.); *lead* to a cubick. Darauf sagt *Wallerius* (Syst. Min. I. Helm.

alle mineralischen Crystalle auf eben dieselbe Weise, vermittelst des Wassers, entstanden seien, als die künstlichen noch immer entstehen; daß aber die größte Mannigfaltigkeit, ja Gesetzlosigkeit in den Gestalten des Mineralreichs herrsche [41]).

J. Fr. Henckel.

Ungeachtet der sich täglich mehrenden Masse von Erfahrungen in der Mineralogie, war sie doch noch immer ein Haufwerk lose aneinanderhängender Thatsachen, und unrichtiger oder halbwahrer Behauptungen. Seit Agrikola war kein umsichtvoller Kenner aufgetreten, welcher diesen verworrenen Bau lichtete und lüftete. Einzelne treffende Blicke konnten das Ganze nicht durchdringen, und wie es den praktischen Bergleuten an wissenschaftlicher Uebersicht fehlte, so erdachten die

1772. p. 152.): Nobis magis probabile videtur mineras metallicas ex adverso, suam figuram habere a basi calcarea vel spatosa.

41) In seinem Specimen Geographiae Physicae, aus dem Englischen übersetzt von Scheuchzer, Tiguri 1704. 8. p. 163.: Metallicae et Minerales crystallisationes unice generantur ab Aqua, materiae ad intervalla (zu den Zwischenlagen der Steinschichten) delatae vehiculo, eodem prorsus modo, quo crystalllsationes communes seu artificiales; und p. 147.: Nil magis est varium et inconstans quam Figura vel forma externa. Haud rarum est, idem Metallum vel Minerale conspicere sub differentium figurarum habitu; et sic quoque eodem modo figuratas diversas longe species.

theoretisirenden Gelehrten Systeme, mit welchen die Beobachtung nicht übereinstimmte. Darum war die Erscheinung Henckels († 1744), der, mit allgemeinen Naturkenntnissen ausgerüstet, als ein eben so heller Denker sich bewährte, wie er ein tüchtiger sächsischer Bergmann war, von großer Wichtigkeit für den Entwickelungsgang der Wissenschaft. Besonders äußerte er diesen Einfluß durch seine Kießhistorie, welche von dem Umfang und der Gründlichkeit seiner Bildung, wie von seinem unschuldvollen, fröhlichen Erstaunen über jede neue und eigenthümliche Natureinsicht zahlreiche Beweise liefert [42]. Ueber die Entstehung der erdigen Crystalle

42) Pyritologia odrr Kieß-Historie, als des vornehmsten Minerals u. s. w. von J. Fr. Henckel, königl. Poln. und Churfürstl. Sächs. Land- Berg- und Stadt-Physico in Freyberg. Leipz. 1725. 8. Seine schöne Min. Sammlung kam nach Petersburg. In Ebendesselben Idea Generalis de Lapidum Origine Dresd. et Lips. 1734. 8. werden 5 Arten der Entstehung angegeben (p. 75.). Congelatio, Coalescentia, Germinatio, Crystallisatio, Petrificatio; p. 101 sagt er: se nullum nosse probabilem modum, quo crystallus formata esse possit, quam illum ipsum qui crystallisatio dicitur, ubi corpuscula solidiora, lucida, tenuissima, adeoque diaphanae compagis coadunantur. Eben so äußert er sich in der Abh. über den Schneckensteiner Topas (In seinen kl. min. Schr. S. 559.): wie die Saltze aus einer Flüssigkeit in mathematische, d. i. abgemessene und verzeichnete Cörper zusammen sich begeben, ja wie verschiedene Saltze neben einander in verschiedene Gestalt nach und nach gehen, gleichermaßen ist sehr wahrscheinlich, daß dieser Edelstein eben also entstehe. Sich einen auskeimenden oder auswachsenden Ursprung hierbey vorzustellen, ist wohl am allerschwersten.«

erklärt er sich also (Cap. 5. S. 362.): „In Summa, es geben alle Umstände, daß weder Aus- noch Aufwitterung, sondern Crystallisirung aus Wassern, gleichwie Anschießung der Salze oder Zuckers, die wahre, wo nicht einige Ursach sei, wodurch und auf was Weise die Berg-crystallen und dergleichen durchsichtige bunte Steine ihre Entstehung haben.« Diese Crystallisirung beweise sich so, (Cap. 13. S. 729.): „da aus den allerkläresten Crystallen-gleichen Wassern, steinartige, sowohl kieseliche als späthige im Wasser nach Saltzes Art auf das allerinnigste zerlösete und vermischte Erdtheilgen

Um die Ursachen aber, warum hier ein Sechseck, dort eine Säule oder eine Pyramide sich bilde, bekümmere er sich nicht. Die Salze hätten daran Antheil. Fr. Zimmermann, der 1744 Henckels kleine Schriften deutsch herausgegeben und mit Anmerkungen versehen hat, versuchte darin von den Vorgängen der Crystallisation einige Rechenschaft zu geben, die denn ziemlich willkührlich ausgefallen ist. So meint er S. 422. »Je fester und genauer das Saure im Saltz nach seinem ganzen Bestand' mit der Säure verbunden ist, je weniger Seiten haben die Crystallen, welches das Koch-Saltz, das unter allen ordentlichen Saltzen das innigstgemischte ist, zur Genüge beweiset, maßen es nur 4 Seiten, die andernabir alle mehrere zeigen.« Dessenungeachtet verräth er sonst viel Beobachtungsgabe. S. 438—464 erzählt er ausführlich, welche Crystalle er erhalten habe durch Behandlung von Kies mit Lauge, (deren Bereitungsart er genau angibt, »denn die Handgriffe sind meistentheils denen Laboranten und Kohlenbläsern verborgen«) und fügt zuletzt diese Bemerkung hinzu: »Mein Leser nehme dieses Kinderspiel nicht übel; die Natur ist überall ernsthaft, wenn wir auch spielen, und spielet mit uns, wenn wir ernsthaft thun wollen.«

durch Stillstehen und große Länge der Zeit, hinfolglich durch die allerlangsamste, nicht zu merkende Verdünstung derer Feuchtigkeiten, als förmliche Saltz-Crystallen sich ergeben und anschießen.« So aber sei die Entstehung der Metalle nicht beschaffen, denn »die Ertz-Gebährung geschiehet Dampfweise«, indem nämlich die ertzführenden Dämpfe, Broden, Schwaden, Dünste ihren Inhalt, besonders den Kieß, (den er S. 733. den »Hanß in allen Gassen« nennt,) in den Steinklüften absetzen. Unter andern Gründen führt er, als Beleg hiefür einen Kalksinter an, auf dem Bleiglanz angewittert war, und setzt hinzu: (S. 343.) Weder Zungen noch Steine können das Vergnügen aussprechen, so ich bei Erblickung dieses überglanzten Sinters empfunden; und allezeit muß man an so etwas, ja offt an einem nichtswürdigen Kneiß und Knauer mehr Geschmack als an Rothgülden, Glaßertz, gewachsen Silber oder Bauer-Ertz haben und aus seiner Sammlung zeigen können, wenn wir wehrt seyn und sagen wollen, Mineralien zu besitzen und zu kennen.« Unter den Figuren der (Eisen- Kupfer- Arsenik-) Kiese führt er die eckigen auf (Cap. 3. S. 155.), worunter er die vierseitigeu, sechsseitigen (wozu die gleichseitigen, länglichen, geschobenen und ausgehöhlten Würfel,) die 8, 10, 12, 14seitigen, eckigsäuligen und ungleichseitigen rechnet, ihr verschiedenes Vorkommen angibt, die einzelnen Gestalten beschreibt und zum Theil abbildet [43]. Die Abbildungen

---

43) S. 172.: »Das Queck-Silber-Ertz sollte sich hier vor andern besonders sehen lassen, wenn man des Queck-Silbers

sind ziemlich richtig, aber ohne scharfe mathematische und perspektivische Kenntniß verfertigt, ob er gleich von sich rühmt (S. 165.): »Ich kan die Versicherung geben, daß an keiner dieser Zeichnungen etwas erdichtet, erlogen, oder auch nur aus Büchern erbettelt sey; sondern ich habe dieselben mit eigener Hand nach dem Leben, ohne allen Zusatz und ohne Davon-thun, aufrichtig abgeschildert und die Originalien zu allezeit erfordertem Zeugniß aufgehoben.« So hatte das eine der drei von ihm abgebildeten Zwölfflache (Siehe Taf. II.) gewiß 20 Dreiecke, und bei den angeblich geschobenen Würfeln täuschte ihn die Unvollkommenheit der Flächen. Doch sagt er selbst: »es sei seine Absicht nicht, die

---

wunderbare Natur und Eigenschaften in Erwägung nimmt: So man aber seine vornehmste Ertz-Art, nemlich den Zinnober betrachtet, so findet man außer dessen unvergleichlich rother Farbe nichts von sonderbaren ihm angebohrenen Gestaltnüssen, sowohl als doch dieser tausendkünstige Scherwenzel sich sonsten durch die Kunst in vielerley Gesichter und Larven zu finden weiß; Es müßte denn seyn, daß wir diesen Purschen in Ertzen nicht allemahl wohl kenneten, noch die Larve ihm abzuziehen wüsten; wie es mir denn immer scheinen will, als wenn er sich in Arsenic und dergleichen flüchtigen metallischen Körpern verstecke und darinnen seine Geckerey treibe.« Wenn er die schönen Gestalten des Silber-Amalgams gekannt hätte! Vom Kupferkies führt er einen Crystall als Pyrites decaëdros auf, ein Oktaeder mit abgestumpften Polecken; in dieser Beziehung sagt Haidinger in der Abh. on Copper-Pyrites (Ann. of Wern. Soc. IV. 1.) p. 4: Henckel, who wrote at a period, when the future importance of crystallographical Knowledge for mineralogy scarce was thought of. (Er hat jene Gestalt unter Fig. 8. als P. P — ∞.)

mathematischen Gestalten zum Grunde einer Kieß-Eintheilung zu machen, sondern denen Schülern durch Beaugenscheinigung derer Figuren einige halblebendige Begriffe von der Sache selbst beizubringen; insonderheit, um sich nicht stutzig machen zu lassen, wenn ihnen etwan dergleichen oder noch mehr befremdendes, seltsames und wunderbarlich figurirtes Kieß-Stuff-Werk vorgelegt werden solte. Und vors dritte, bey dieser offenbaren Natur-Mathematic zu erkennen, in was vor Vorzügen die Mathematischen Wissenschaften vor vielen andern stehen (S. 167.)." Hierauf folgen noch einige Beschreibungen von andern metallischen Crystallisationen, wie des Glaserzes, Rothgülden, Bleiglanzes und der Zinngraupen, auch von einigen Edelsteinen, auf welche alle er mehr Aufmerksamkeit verwendet wünscht, als bisher geschehen, besonders aber genaue Abbildungen derselben. (S. 177.): »Denn da die Natur in ihren Zusammensetzungen und Vermischungen die Fügung, Structur und äußerliche Verbauung nach der Sachen Beschaffenheit und anbey derer äußerlichen Umstände Gelegenheit einmahl wie das andre beliebet und trifft, und von ihrer einmahl getroffenen Regel von sich selbst nicht abgehet, sondern Zirkel und Winkel auf die vorseienden Materien nach wie vor setzet und führet, so müssen wohl nicht zufällige, sondern nothwendige Ursachen vorhanden seyn, die eine Aufmerkung, eine Feder voll Dinte oder das Reiß-Bret wohl verdienen."

Vierter Zeitraum.

Linné bis Romé de Lisle.

Carl von Linné.

Der Gedanke, daß das Reich der Mineralien seine regelmäßigen Formen von den Salzen, welche es durchdringen und gleichsam begeisteten, ursprünglich erborgte, war als ein Mittel, Erscheinungen, welche sonst ganz und gar unbegreiflich schienen, durch andere, die man für begreiflicher hielt, zu erklären, doch immer mit einigem Bedenken, von manchen früheren Schriftstellern ausgesprochen worden [1]). Je mehr man nun die Menge,

---

1) Außer den bisher aufgeführten wäre noch Jac. Camerarius zu nennen, der im J. 1712 einen Schwefelkies beschrieb, welcher die Mittelgestalt zwischen Würfel und Oktaeder hatte (Ephem. Nat. Curios. Cent. III. p. 18.): Sic iterum singulari Natura modo geometrizat; observat duas figurarum praecipuas, triangulum et quadratum; repraesentat duo quinque corporum regularium, primum ex tribus primariis, cubum; et primum ex duobus secundariis, octaedron: non separatim, sed mixtim... An ergo pro cubis quadratum salis (des Küchensalzes), et pro triangulis octaedron aluminis et tartari vitriolati (schwefels. Kali), licebit advocare, et *analogiam quandam inter salium et lapidum figurationem praetendere?*

allgemeine Verbreitung und leichte Gestaltbarkeit der eigentlichen Salze kennen lernte, desto unbedenklicher fieng man an, ihnen einen unbedingten formgebenden Einfluß zuzuschreiben. Wie also Linné († 1778) es unternahm, die große Aufgabe, ein System der Natur nach sichern Merkmalen aufzubauen, das ihm bei den zwei höheren Reichen so unnachahmlich gelungen war, auch in dem Gebiete der unorganischen Gebilde zu lösen, konnte ihm nichts sich willkommner darbieten, als jene Vorstellung. Denn nicht nur schien sie ihm eine bedeutungsvolle Aehnlichkeit mit der Befruchtung bei Thieren und Pflanzen zu begründen, sondern auch seinem Bestreben, allgemeinen Hauptbegriffen scharfbestimmte Arten unterzuordnen, einen reichhaltigen und fügsamen Stoff zuzuführen. Er nahm deshalb als einen ausgemachten Satz an, daß, wenigstens bei steinigen Crystallisationen, nur die Salze die Ursache der Gestalten seien, wenn sie sich auch nicht auf trockenem oder nassem Wege daraus abscheiden ließen [2]). Dafür spreche

2) Seine Ansichten sind enthalten, theils in den verschiedenen Ausgaben des Systema Naturae, (die erste vom J. 1736; in der 12ten v. J. 1768 finden sich 39 Crystallbilder nebst ihren Netzen,) theils in der Beschreibung des Museum Tesinianum, (Holm. 1753. fol. mit 12 Kupfertafeln,) theils in der Abhandlung, welche Kähler unter seiner Leitung herausgab. (De Crystallorum generatione. Upsal. 1747. 4., und in *Linnaei* Amoenitatt. Acad. I. XV. Deutsch, in den Miner. Belustigungen v. 1768. S. 331.) Hier heißt es in der Vorrede: In regno lapideo vix datur aliud, quod oculos animosque nostros in diligentiorem contemplationem operum creatoris optimi trahat, quam Crystalli.

die Art ihrer Entstehung, ihre Farbe, Form, Durchsichtigkeit uud Aehnlichkeit mit offenbar salzähnlichen Gebilden 3). Dieser, nach Zahl und Neigung der Flächen fest umrissener Körper 4) Väter nennt er die Salze, Mütter die Erden 5). Für sie stellt er nun, als ursprüng-

3) In der angef. Abh. p. 14.: Salia in ipsa Crystallorum generatione ad certam et sibi conformem figuram particulas lapidescentes determinant, in ipsamque substantiam lapidis abeunt. *Syst. Nat.* ed. VI. p. 160.: Crystallus lapidea sal non est, sed continet sal, cujus figuram gerit, omnis enim crystallisatio ex sale . . . . Crystalli Lapides compositi per Sales. Confirmant haec Matrix, Locus, Color, Pelluciditas, Proprietas, Figura, Species, Urina (nämlich die darin crystallisirenden Salze) Tartarus, Stalactites.

4) Abh. p. 4.: Crystalli suut corpora regni lapidei polyedra, geometrica, quae latera habent plura, et determinata, pluresque angulos determinatos.

5) Syst. Nat. ed. XII. Vorrede: Terras femineas impraegnari a salibus masculis indeque prognasci Nobiliores. Aus der Erkenntniß von der Metamorphosis lapidum, nova lux affulgebit lapidum genesi. p. 8.: nec Salia figuram determinant, nisi incorporando. p. 34.: Minerae (darunter gehören 1. Salia, 2. Sulphura, 3. Metalla) Lapides foecundi, e Salino, crystallisando. Letztere Eintheilung bezeichnet er in der 6ten Ausg. p. 126 so: Minera composita solo Sale: Gemmae; earum crystalli ad salia spectant. Minera decomposita sale et sulphure: Pyritae, eorum crystalli ad sulphura spectant. Minera supradecomposita sale, sulphure et mercurio: Metalla, eorum crystalli ad metalla spectant, ut minera stanni. Die Namen der Hauptformen: Natron, Selénites, Nitron, Muria, Alumen, Vitriolum. Denn (Abh. p. 17.): Quot salia in regno lapideo, tot etiam crystallorum species reperire licet.

liche Musterbilder, sechs Hauptformen auf, welche eben so vielen weitverbreiteten und herrschenden Salzen zukämen, und denen er die bunte Mannigfaltigkeit der mineralischen Crystalle, wie von jenen durch Befruchtung herstammend, beiordnet. Diese Formen sind I. das Natron, eine vierseitige Säule mit abwechselnder Zuschärfung an den beiden Enden[6]; dahin die meisten Kalkspath- und Schwerspathcrystalle. II. Der Gyps, eine Rautentafel mit zugeschärften Seiten, dahin die eigentlichen Gypscrystalle. III. Der Salpeter, eine sechsseitige Säule, mit solcher Doppelpyramide; dahin der Quarz und mehrere Edelsteine. IV. Das Steinsalz, ein Würfel; dahin Flußspath, salpetersaures Natron. V. Der Alaun, ein Oktaeder, dahin Diamant, Spinell. VI. Der Vitriol, geschobene Prismen und andere Vielflache, dahin schwefelsaures Eisen, Kupfer, Zink[7]. In dem Gange der

6) Dieses Natrum (in der 6ten Ausg. des Syst. N. p. 161. so beschrieben: Crystallis octaedris: Columna tetraedra, lateribus alternis angustioribus, apicibus alterne cuneiformibus. Auf Taf. IV. ist seine Abbildung wiedergegeben;) ist weder kohlensaures Natron, noch Kalksalpeter, (nitrum calcarium, wie es von Linne nach Lister bestimmt ist, de font. med. Angl. Exerc. II. p. 42. fig. 5., wo außer den Figuren dieses Salzes auch Kochsalzwürfel mit abgestumpften Ecken sich befinden,) sondern Bittersalz, welches schon Capeller, Prodr. p. 27., recht gut als Sal Ebeshamense beschrieben und abgebildet hat. Der Gyps wird so von L. (VI. p. 162.) bezeichnet: Seleniaes (später Natron S.), crystallis decaedris, rhombis; lateribus duobus oppositis latioribus.

7) Winkelverhältnisse werden nirgend berücksichtigt. Der Crystall aus dem stumpfen Rhomboeder des Kalkspaths, nebst den Resten der Säule (Nagelkopf) ist vorgestellt als: Natrum dodecaedrum, prismate hexaëdro, pyramidibus

Unterordnung folgte er natürlich keinem geometrischen Lichte, sondern zufälligen, oft nur ihm einleuchtenden und verständlichen Aehnlichkeiten; und weil auch ihm diese nicht immer genügten, so änderte er späterhin eben so willkührlich die Stellung der einzelnen Formen, als er sie zuerst untergebracht hatte [8]). Manche, die sich gar widerspenstig zeigten, wurden zu den Kiesen [9]) unter die Schwefel, oder zu den Erzen unter die Metalle [10]) ge-

triedris, planis omnibus pentagonis. β. var. lenticulare, acaulon. Der Diamant: Alumen spatosum, tessera aequali. Syst. N. VI. p. 165.

8) So steht in der angef. Abh. p. 27. die gewöhnliche Kalkpyramide unter dem Nitrum als: Crystallus subnitriformis, spatosa, acaulis pyramidibus aequalibus. In fodina Sahlbergensi inventa, in Asbesto. Haec dodecahedra est, ex duodecim planis aequalibus, quorum singula figura Isoscelis gaudent; ita tamen, ut duo plana proxima angulis acutioribus adunentur alternatim. In der 12ten Ausg. des N. S. heißt jedoch ihr Systemname: Natrum hyodon.

9) Diese glaubte er noch von den Vitriolen ableiten zu können. S. N. VI. p. 220.: Vitrioli unaquaeque species propria (nec communi) figura gaudet; Pyritarum itaque figura e Vitriolo derivanda est. Einen Tunaberger Glanzkobalt mit 6 Vierecken und 12 Sechsecken nebst seiner eigenthümlichen Streifung beschreibt er S. N. XII. p. 129.

10) Hier ist das Oktaeder des Magneteisens und des Kupfers (ed. VI. p. 178: Cuprum crystallo octaedrico, aluminiformi), aber auch der schwarze Schörl (crystallo columnari, prismate enneaëdro, apicibus omnibus obtuse triquetris, ex rhombis. p. 181.) und der Granat, der in der Abh. p. 29. als Anhang stand: Granatus dodecahedros 1) ex planis pentagonis, 2) ex rhombis, 3) bis dodecahedros ex rhombis.

steckt. Die große Erweiterung in der Kenntniß der Crystalle nöthigte ihn, auch in der Anordnung des Ganzen wesentliche Veränderungen späterhin vorzunehmen, neue Gattungen einzuschieben (wie den Borax, worunter die Topase, Turmaline und Granaten) ältere aufzuheben (wie den Gyps, den er unter das Natron brachte,) und doch endlich einzusehen, daß die Grundfeste seiner Eintheilung mehr in einem trüglichen, scheinbar passenden, dichterischen Bilde, als auf einer haltbaren wissenschaftlichen Voraussetzung beruhe, und daß der Kreis seiner Gestalten zu enge, die Bezeichnung derselben zu mangelhaft sei, als daß sie hinreichten für die fast zahllose Menge sich neu hinzudrängender, welche auf ein ganz anderes Gesetz ihrer innern Verknüpfung und Abhängigkeit hindeuteten [11]. Aber die innige Hingebung, womit er sich der Betrachtung der Crystalle widmete; die vielen und trefflichen Abbildungen, welche er zuerst davon lieferte [12]; sein Versuch, Licht und Ordnung auch in dies Gebiet zu tragen; seine Ahnung, daß, wenn auch nicht ihm, doch sicher den En-

---

11) Darum äußert er in der 12ten Ausg. des S. N. p. 16.: Crystallos quod subjecerim salibus, ne quemquam offendat, mutet vocem Salis in Crystalli, si magis placeat (?); in verbis simus faciles. Eben so in der Vorrede: Lithologia mihi cristas non exiget; lapides enim, quos quondam in deliciis habui, tradita demum aliis disciplina, seposui, neque nunc, nisi lacessitus, recepissem.

12) Erfreulich und belehrend als Uebersichten seines Systems, und als Erklärung der Bilder und Netze sind in der 12ten Ausgabe p. 213—222 die 4 Tabellen: 1) Crystalli la-

keln er gelingen werde [15]): Alles das fordert für diese seine Bestrebungen eben so Achtung, ja Bewunderung, wie für seine anderen, gelungneren.

John Hill.

Dieser durch seine vielumfassende Thätigkeit ausgezeichnete englische Naturforscher, († 1779, nachdem er Apotheker, Schauspieler und zuletzt Aufseher des königl. Gartens zu Kensington gewesen war,) suchte sich an Linne's Bestreben, die Mineralkörper systematisch zu ordnen, anzuschließen. Doch war er weit entfernt, die formbildende Gegenwart der Salze in der Crystallisation der Steine, welche, nach einem so glänzenden Beispiel, damals sogleich von Vielen als entschiedene Sa-

---

pidosae; 2) Descriptiones Crystallorum; 3) Affinitates Crystallorum; 4) Exempla Crystallorum. In einem Briefe an Rome de Lisle (s. dessen Cristallogr. I. XXI.) sagt er zwar: Novi optime parathemata mea numerosa, qui non potui me Crystallis totum tradere. Und doch ist zu verwundern, wie der herrliche Mann, bei seiner außerordentlichen anderweitigen Beschäftigung, dem Gange der sich ausbreitenden Crystallkunde folgte: Tuas omnes novas Crystallos (schreibt er ebendaselbst) hisce diebus curavi formari e ligno solido, uti antea omnes meas, quo intueri queam omnes una et simul.

13) S. N. XII. p. 82.: Crystalli figurae in eodem genere saepe aliquatenus mutantur, *neque hoc sine numine; nihil enim agit sine sufficiente causa Natura, a qua nihil supervacaneum, nihil perperam peragitur; quod serior Nepotum dies extricabit.*

che betrachtet ward [14]), anzunehmen. Er sagt in dieser Beziehung: »Kann die Theorie diese Höhe erreichen, so vermag sie, was sie will. Ursachen schaffen, weil wir Erfolge sehen, die uns solche zu erfordern scheinen, heißt alles leicht und zum wohlfeilsten Preise machen.« Um nun für die crystallisirten Mineralien andere Eintheilungsgründe zu erhalten, woraus Bestimmungen zu Geschlechtern und Arten hervorgehen, nahm er die Gestalten selbst zu Hülfe, entwarf Hauptformen derselben, denen er eigene, aus dem Griechischen neu gebildete Namen gab, und bestimmte die Arten nach zufälligen äußern Verschiedenheiten. Hätte ihn hiebei eine mathematische Kunst, und nicht das bloße Unge-

14) So von *Mangold* (Dissertatio de Generat. Fossil. Erf. 1774. 4.): Cum igitur Crystalli mineraeque crystallinae tantum sint salia per materiem lapideam et metallicam in proportione superata: variabit *figura* earum prout salia commixta sunt. Eben so *Scopoli* (Princ. min. p. 47.): Gemmas, ut et caeteras crystallos, fluidum aqueum ex terra pura tenuissima, *salino* juncta, produxit. Auch der Engländer W. Borlase, der in seiner Natural history of Cornwall (Oxf. 1758. fol. Tab. 13, 16, 20.) viele saubere Zeichnungen von Crystallen des Bleiglanzes, Zinnsteins und Quarzes (Cornish Diamonds) geliefert hat, äußert sich in einer besondern Abh. über den letzteren (Philos. Transact. 1749. p. 250 sq.) also: 'Tis by the force of *Salts* that liquid bodies are thrown into all the geometrical planes, angles and more compounded shapes, the variety of which is no less surprising, than the constancy and uniformity of each particular species.

führ geleitet, indem er innerlich zusammengehörige Formen, durch die scheinbare Unbeständigkeit in der Zahl und Lage der Flächen getäuscht, weit aus einander stellte, und jede unwesentliche Verschiedenheit, sogar der Grösse und Dicke, als Grund zu einer verschiedenen Benennung gelten liess, so würde seine Arbeit, die von Fleiss und vieler Kenntniss zeugt, noch weit mehr Verdienst haben. In seiner Geschichte der Fossilien und in der Abhandlung über die Erzeugung des Kalkspaths sind manche gesunde Ansichten und damals neue Thatsachen, die noch lange unberücksichtigt blieben, für die Wissenschaft der Crystalle, von welchen ihm schon eine beträchtliche Zahl bekannt war, enthalten [15].

15) Spathogenesia. The origin and nature of Spar; its qualities and uses: with a description and history of eighty-nine Species; arranged in an artificial and natural method. By *John Hill*. Lond. 1777. 4. Unter diesen 89 Arten sind jedoch auch Flussspathe, Gypse u. s. w. Die geometrische Beschreibung der crystallisirten ist sehr dürftig. Z. B. Hexagonal, tetragonal, tetragonal, six-sided, eleven-edg'd Spar. Die oben angeführte Stelle ist aus der Uebersetzung von Weigel. Greifswald, 1777. 4., hinter der von Delisle's Versuch einer Crystallographie S. 399. In der History of Fossils. Lond. 1748. fol. sind die Beschreibungen ausführlicher. So z. B. die Gypstafel mit zugeschärften Seiten. (p. 124. mit Abbild. p. 152.). Leptodecarhombis pellucidus. It is a very elegantly formd body, consisting of a broad and flat top and bottom, but these seldom exactly of the same dimensions, or evenly answering one another; these are bounded at their ends, by four pretty regular Rhombs, and at their sides by as many very nearly equal Trapezia; the rim

Vorbere Bergman.

Obgleich beinahe zur nämlichen Zeit, wie Linné, mehrere kenntnißreiche schwedische Forscher um die Ausbildung der Mineralogie sich bemühten, unter welchen vornehmlich Swab († 1768), Brandt († 1768), Cronstedt [16]) († 1765) und Wallerius [17]) († 1785)

---

or ridge that surrounds the extent of the body, which is the continu'd edge of its central or largest plate, being always very nearly plac'd in the centre of the mass. It is of a very equally ad evenly tabulated texture, and very regular structure cett. Die Bergcrystalle werden (p. 133—192, mit Abb.), je nachdem sie Säulen und Pyramiden oder bloß letztere haben, ob sie dünn oder dick, lang oder kurz, frei oder angewachsen sind, mit eigenen Namen belegt, und darnach geordnet. So: Macrotelostyla (mit langen Säulen), Brachytelostyla (mit kurzen), Pauraedrostyla (ohne Säule) u. s. w. Auch 5= und 12seitige Säulen führt er auf. — Molybdion cubicum ist Bleiglanz. Kalkspathe beschreibt er viele (p. 201 bis 380.), unter andern mehrere Ditetrahedria vom Harz. Eine dreiseitige Säule mit solcher Pyramide heißt er (p. 222.) Triedrostylum gracile, den cuboidischen Spath Cubidium decolor (owing his figure to Lead p. 376); das Rhomboeder nennt er bald Parallelopipedium (p. 333), bald Rhombidium (p. 379.). Seine zuweilen höchst sonderbaren, doch im Ganzen sinnigen Benennungen scheinen nirgends Eingang gefunden zu haben. Darum hält es auch oft schwer, herauszubringen, welches Mineral von den damals bekannten er eigentlich bezeichnet hat.

16) Was er von der Crystallkenntniß hielt, kann man aus einer Stelle seines »Versuchs einer neuen Mineralogie« (übersetzt aus dem Schwedischen von Wiedemann. 1760. §. 11. p. 20.) schließen: »Es dienet die genaue Aufmerksamkeit auf diese Figuren mehr zur Befriedigung der Neugierde, als zum wahren Nutzen. Die Bergverständigen haben

zu nennen sind, so geschah von ihnen doch wenig zur Erweiterung der Crystallkunde. Besonders fällt bei letzterem, da er die Mineralien in andern Hinsichten umfassend behandelt hat, die Spärlichkeit und Dürftigkeit

---

bis auf diese Stunde in den Erzgängen, nach der Verschiedenheit derselben keinen Unterschied bemerket. Diejenigen, die sich derselben zum Grottenwerk bedienen, rechnen niemals die Anzahl der Seiten. Sie sind mit einem in der Weite schön scheinenden Ansehen derselben zufrieden. Doch würde es gut seyn, wenn sich jemand die Mühe nehmen wollte, zu untersuchen, ob nicht eine jedwede Gattung von Spaten ihre bestimmte Anzahl von Figuren hätte, innerhalb welcher allemal die Krystallisirung geschieht. Ich hege, meines Theils, keine große Hoffnung, daß etwas Wesentliches daraus werde.« Vergl. §. 43. p. 50. und §. 71. p. 77.

17) Systema Mineralogicum a *Joh. Wallerio*. II. Voll. Holm. 1772 - 75. Beim Kalkspath, von dem er im Ganzen wenig Formen aufzählt, (etwa 9, Spatha Crystallisata, I, 143.) bemerkt er, daß die Verschiedenheit der äußern Umstände bei der Entstehung noch viele andere Bildungen hervorgebracht hätten, sed existimaverim, consultius esse, non ad omnes adtendere discrepantias, inprimis quae a magnitudine aut latitudine laterum et *depressione verticum* vel *ejusdem inclinatione* dependent, ne multitudine obruamur, et entia praeter necessitatem multiplicentur. Von der Gestalt des Granats sagt er bloß (I. p. 253.): Figura in iis Granatis, qui matricibus inhaerent saepius observatur, cubica aut rhomboidalis, interdum dodecaedrica, decatessaroëdrica, icosaëdrica; plerumque vero polymorpha irregularis. Vom Feldspath (I. p. 207.): Vix nisi figura rhomboidali crystallisatur, admittit tamen in his crystallis aliquam varietatem. Die Zinngraupen (II. p. 319.): sunt crystalli polyedricae, incerta ut plurimum, et ut videtur indeterminata figura, ad cubicam vel tessularem tamen accedente.

der Crystallbeschreibung auf. Fast möchte es scheinen, als habe seine persönliche Abneigung gegen Linné ihn von einer genauern Betrachtung der Formen, auf welche dieser so viel Aufmerksamkeit verwendet hatte, abgelenkt. Um so erfreulicher ist es, daß Bergman († 1784), der in der Ergründung des chemischen Gehaltes der Mineralien seine Vorgänger, ja seine Zeitgenossen übertroffen hat, da er ausgieng zu zeigen, wie unsicher die Anordnung derselben nach äußern, besonders crystallographischen Kennzeichen sei, zu Entdeckungen und Schlüssen gelangte, welche fast gegen seinen Willen die im Wesen des Baues begründete Gesetzmäßigkeit der Crystallbildung außer allem Zweifel setzte. Er fand nämlich, daß die verschiedenen, an einer und derselben wahrnehmbaren Gestalten, von einem innern, durch mechanische Theilung zu entblößenden Kern abgeleitet werden könnten. Der Kalkspath gab hiezu die deutlichsten Beispiele. Da sich aus allen Crystallisationen desselben das gleiche Rhomboeder (von $101\frac{1}{2}^0$ und $78\frac{1}{2}$ nach seiner Angabe) herausklöven läßt, so nahm er an, durch Aufschichtung ähnlicher oder nach einem gewissen Gesetze abnehmender Grundkörper, entstünden die mannigfachen von 3, 4, 5, 6 Ecken umschlossenen Säulen und Pyramiden, und wieß diese Vorstellungen an Zeichnungen nach. Vergl. Taf. VI. Fig. 16. Die ihm bekannten Gestalten des Turmalins, Granats, Schwefelkieses, Hyazinths, Harmotoms und einiger Salze, welche mit jenen übereinzukommen schienen, läßt er aus ähnlichen Grundkernen auf ähnliche Weise entstehen [18]). Aus gewissen

18) T. *Bergman* Opuscula. Vol. II. Ups. 1780. De for-

Andeutungen von diagonalen Streifen und andern Linien schließt er dann, daß die Grundkerne selbst und viele andre Gestalten, aus Pyramiden von 4 oder mehr Flächen zusammengesetzt seien, indem diese die einfachsten Elementarformen wären [19]). Als Beispiele führt er das Küchen- und Seignette-Salz, den Schnee, Arsenik, Alaun und noch einige andere auf. Diese letztere ge-

mis Crystallorum (zuerst in den Nov. Actt. Reg. Soc. Sc. Ups. Vol. I. 1773. 4.) p. 2: Nisi hae formae, quae non inepte *primitivae* vocantur, rite investigentur, in posterum sicut hucusque tota de Crystallis doctrina massam constituet chaoticam. Das Kalkrhomboeder hält er nach seiner Hauptaxe: fingamus huic axi sursum et deorsum eodem prorsus modo circumponi rhombos continuos, qui subjectis nuclei planis sunt aequales, similes et paralleli. Tunc prisma oritur hexaëdrum. (Die horizontale Endfläche desselben kann er aber nicht erklären: Quae causa apices obliterat? Eamdem me penitus ignorare fateor. p. 9.) — Nonnumquam plana adhibentur, fundamentalibus quidem similia, certa tamen lege decrescentia. p. 4. Darnach leitet er die Pyramide ab. Aus ihr hatte sein Schüler Gahn zuerst den Kern geschält. p. 9. not. Doch hat er von diesem trefflichen Beobachter mehr entlehnt, als er öffentlich gestanden. S. Hausmann's Reise nach Skandinavien. III. 196. V. 9.

19) p. 13.: Singula, quae allata sunt, haud obscure innuere videntur omnium crystallorum genesin e pyramidibus adaptatis; quarum latera, qua numerum et ambitum discrepantia, formarum provocant differentias. Die Abhandlung schließt mit Betrachtungen über Crystallisation überhaupt, und daß sie nicht immer durch die Gegenwart der Salze bedingt sei. Letzteres zeigt er auch in der Abhandlung de Terra Gemmarum. II. p. 73.

netische Vermuthung, wozu ihn einzelne und einseitige Beobachtungen veranlaßten, weil jene Streifen meist nur Wirkungen gehemmter, unvollständiger oder zusammengesetzter Crystallisationen sind, scheint ihn wieder von dem ersten Versuche, auf geometrischem Wege die zusammengehörigen Gestalten in ein wechselseitiges Verhältniß zu setzen, entfernt zu haben. Denn er verfährt dabei fast eben so willkührlich, als Bourguet mit seinen Dreiecken; und weil er übersieht, daß, wenn auch die Gestaltenreihe bei verschiedenen Gattungen ähnlich ist, doch die Größe der Winkel für jede ihr bestimmtes Maaß hat, so kam es, daß er, trotz des glücklichen Fundes für die Art der Ableitung, über den Gewinn, den das System der mineralogischen Anordnung davon machen könnte, sich höchst ungünstig und ungerecht äußerte [20]. Dessenungeachtet verdient seine Abhandlung über die Formen der Crystalle, als Epoche machend in der Wissenschaft, und zugleich wegen ihrer ansprechenden

20) Ibid. p. 14.: Notari oportet, diversas figuras (die abgeleiteten) prodire, manente materiae indole eadem, quod luculentissime nos admonet, ne nimium formae credamus. Si igitur haec inter externas notas principalis, adeo est lubrica, quid valebunt reliquae? Die gleiche Behauptung, mit ähnlichen Gründen unterstützt, wiederholt er in der Sciagraphia Regni Min. Lips. 1782. 8. p. 11. §. 9. Textura sane particularum et forma externa e corporum quasi medullis magis pendere videntur. Sed primo tantum intuitu! Ihm nach sagt *Scopoli* (Princip. Min. §. 22. p. 19.): Habitus et figura infidos fossilium suppeditant characteres.

Darstellung, auch jetzt noch volle Aufmerksamkeit, und wo er sonst noch in seinen Schriften der crystallinischen Gebilde erwähnt, offenbart er zugleich seine tüchtige und eigenthümliche Weise der Beobachtung 21).

Abraham Gottlob Werner.

Seit Henckel's Bemühungen hatte sich die Summe des mineralischen Stoffes und der darüber gemachten Erfahrungen erstaunlich vermehrt, und die Dürftigkeit der bisherigen Ausdrücke, die schwankenden unsicheren Bezeichnungen wollten nicht mehr zur wissenschaftlichen Verständigung hinreichen. Als nun Werner

---

21) Er hat zuerst, ja vielleicht bisher einzig, mit Erfolg versucht, Quarzcrystalle künstlich zu erzeugen, indem er feinen Quarzsand in einer Flasche mit Flußsäure aufbewahrte. Duobus elapsis annis illa examinabatur. Praeter innumera spicula prismatica, perquam tenuia, crystalli 13, parvis pisis magnitudine comparandae, figura vero pleraeque irregulares erant. Nonnullae cubos referebant, quorum omnes anguli sunt truncati. (Vielleicht das Grundrhomboeder des Quarzes.) Opusc. Vol. II. De terra silicia. p. 33. In der Abh. de Terra Gemmarum beschreibt er die Gestalten des Rubins, Saphirs, Topases, Hyacinths und Smaragdes. Da er in allen diesen die verschiedenen Bestandtheile (Thon-, Kiesel-, Kalk-Erde und Eisen) ziemlich gleich fand, so frägt er (p. 102.): Num forma prismatica, vel octaedrica constanter notabilem compositionis varietatem indicet? In der Abh. de Terra Turmalini wird auch die Gestalt dieses Minerals sorgfältig angegeben (p. 123.), und in der de Productis Vulcaniis (Vol. III. p. 218.) gezeigt, daß die Basaltsäulen nicht durch Crystallisation entstanden sein können.

auftrat, um durch eine genaue bestimmte und nach allen Seiten hin scharf umgränzte Sprache, durch Reihen von äußeren Kennzeichen, den Beschreibungen der Fossilien innere Haltung und allgemeine Mittheilbarkeit zu verschaffen, konnte er die hohe Bedeutung der regelmäßigen Gestalten für seinen Zweck unmöglich übersehen. Auch faßte er das Wesen derselben, ihre Unterschiede und das Band, welche die gleichartigen verknüpft, mit einem schlichten, natürlichen Verstande auf, ohne jedoch einzugehen in ihre feineren und verborgeneren geometrischen Verhältnisse, deren Behandlung ihm wohl nicht geläufig war, und wenn sie es auch gewesen, für seine Absicht unanwendbar geschienen hätte [22]). Die Gesichtspunkte, welche er hierüber in seinem frühsten Werke [23]) aufstellte, und welche er der Hauptsache nach

22) Dennoch dauerte es lange, bis sogar die einfache Betrachtungsweise Werners in Deutschland allgemeinen Eingang fand, und lange noch vermochten die Crystallbeschreibungen der Mineralogen nur ein unbestimmtes, verworrenes Bild von den Formen zu erwecken, in deren Anschauung sie sich selbst zu wenig versenkt hatten. »Diese Verwirrung in der Bestimmung der Crystallisationen wird einem doppelt auffallend, wenn man weiß, daß sich schon mehrere Naturforscher mit vielem Beobachtungsgeiste und Scharfsinn bestrebt haben, Licht über diesen dunkeln oryktognostischen Gegenstand zu verbreiten, und man demungeachtet noch täglich sehen muß, daß berühmte Mineralogen von einem regelmäßigen Crystall sagen: es ist ein polyedrischer Crystall.« Diese Stelle befindet sich in einem recht wackeren Aufsatze von Wiedemann: über die Art Crystallisationen zu bestimmen, S. 203, in den Schriften der Gesellschaft naturf. Fr. zu Berlin. 1792. Bd. IV. S. 201 bis 242.

durch sein langes wirkungsreiches Leben († 1817) beibehielt, sind folgende: (S. 141.). Die Verschiedenheit der äußeren Gestalt derer Fossilien, welche völlig Platz hatten, um sich bilden zu können, — — rührt erstlich von der verschiedenen Mischung ihrer einzelnen Theile her, als nach welcher sie sich bei ihrem Entstehen und in ihrer Auflösung verschiedentlich angezogen und verbunden, und auch eine verschiedene Schwere (als welche dabei gar sehr mit im Spiel ist) gehabt haben. Zweitens aber so thun auch die verschiedenen Auflösungsmittel und die Art der Auflösung, in welcher sich die Fossilien vorher befunden, wenn solche gröber oder inniger ist, ferner die verschiedenen Niederschlagungsmittel nicht wenig dabei. Drittens, so trägt öfters auch die Anziehung der Wände von der Höhlung, Spalte oder Kluft, in welcher das Fossil entsteht, vieles dazu bei, indem sie auf die aufgelösten Theile desselben, welche sich zusammenbegeben wollen, wirket. (S. 166). Die äußeren Gestalten theilen sich in die gemeinen (derb, eingesprengt, in eckigen Stücken, in Körnern, angeflogen) besondern (zähnig, drathförmig, haarförmig, aderig, gestrickt, baumförmig, tropfsteinartig, zackig, nierenförmig, kuglicht, spieglicht, in Blättchen, zellicht, durchlöchert, zerfressen,) und regelmäßigen. Bei den

23) Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, abgefaßt von Abr. G. Werner. Leipzig, 1774. 8. Er hatte diese Abhandlung in seinem 24ten Jahre, noch auf der Universität, ausgearbeitet. Vergl. Auswahl aus den Schriften der Dresdner Gesellsch. f. Min. Bd. II. S. 260.

letzteren kommen mehrfache Verhältnisse zu berücksichtigen vor: (S. 166.)

I. Die Grundgestalten. Als solche werden aufgeführt: das Zwanzigeck, das Achteck, die Säule, die Pyramide, (die aus einer unbestimmten Zahl dreiseitiger Seitenflächen, die in eine Spitze zusammenlaufen, und einer Grundfläche besteht. S. 174 heißt es: »die dreiseitige Pyramide werde Tetraedron, die doppelt vierseitige Oktaedron genannt, ohne eben so genau auf die Gleichheit der Winkel zu sehen,«) und die Tafel, (welche aus zwei, im Verhältniß gegen die übrigen, sehr großen Seitenflächen besteht, welche an ihren Seiten wiederum durch kleine schmale, zuweilen fast unmerkliche Flächen an einander schließen. Der Keil, den er früher auch noch hiezu rechnete, fiel nachher weg.). Dann wird auch unterschieden, ob die Pyramiden doppelt oder einfach, ob sie mit der Grundfläche (rechts) oder mit der Spitze (umgekehrt) aufgewachsen sind, auf die Zahl, Glätte und Größe der Flächen, auf die Winkel, ob sie End- oder Seiten-Winkel, gleich oder verschieden sind, geachtet. Wenn das Achteck lauter gleiche Winkel zeigt, so wird es (»ohne daß man eben auf die Gleichheit der Seiten dabei sieht«) ein Würfel, und wenn es schiefe Winkel hat, ein rautenförmiges genannt.

II. Die Veränderung der Grundgestalten. Sie geschieht durch Abstumpfung (wenn die Ecken oder Kanten wie abgeschnitten sind, so, daß

sich da, wo eine Spitze oder Schärfe sein sollte, eine Fläche befindet. Stark oder schwach abgestumpft.) Zuschärfung (wenn einige, oder alle Kanten oder Endflächen eines Crystalls so verändert sind, daß er sich daselbst durch zwei besondere kleinere schief zusammenlaufende Flächen in eine Schärfe endigt. Stark oder schwach, scharf oder flach zugeschärft;) und Zuspitzung (wenn ein Crystall durch mehr als zwei Flächen, welche ebenfalls schief zusammenlaufen, einige oder alle Ecken, Endflächen oder Endkanten verliert; wobei zu achten auf den Ort, wo sie geschieht, auf die Zahl der Flächen, auf die Lage, wo sie aufgesetzt, ob sie schwach oder stark, flach oder schief ist, in eine Linie oder Spitze ausgeht). Wenn die Grundgestalten so verändert werden, dann sind sie selbst oft schwer wieder zu erkennen. Man darf alsdann nur auf diejenigen Flächen Acht haben, welche dem Mittelpunkt des Crystalls am nächsten sind. Diese sind es, welche dieselbe bestimmen, und durch welche man, wenn man sie sich bis zu ihrer Berührung verlängert denkt, die vollkommene Grundgestalt erhält. Oft auch, wenn die Veränderung vollständig geschieht, gehen die Grundgestalten in einander über. So beim Bleiglanz der Würfel in das Oktaeder (S. 187 wird vermuthet, wenn er mehr Silber halte, sei er oktaedrisch, sonst würflicht).

III. Die Größe. In dieser Hinsicht sind die Crystalle 1) ungewöhnlich groß, 1 und mehrere El-

len, 2) sehr groß, 1 — ¼ Elle, 3) groß, ¼ Elle bis 2 Zoll; 4) mittlerer Größe, 2 Zoll bis ½ Zoll; 5) klein, unter ½ — ⅛ Zoll; 6) sehr klein, unter ⅛ Zoll bis so lange man sie noch mit bloßen Augen sehen kann; 7) ganz klein, kaum sichtbar.

IV. Der Zusammenhang. Ob die Crystalle auf-, an-, oder ineinander zusammengewachsen, ob sie auf andern uncrystallisirten Fossilien angewachsen sind, oder lose gefunden werden.

V. Die Oberfläche, ob sie in die Queere, in die Länge, überzwerch oder abwechselnd gestreift, federartig gezeichnet oder gestrickt ist, und der Bruch und das Gefüge, ob es dicht, faserig, strahlig, blättrig, und der Blätterdurchgang, ob er deutlich oder versteckt, senkrecht gegen andere oder schief, einfach oder mehrfach ist.

Nach diesen Grundsätzen beschrieb W. 1791 die an Crystallen, für jene Zeit, ziemlich reiche Ohainsche Mineraliensammlung. Die Erweiterungen und Verbesserungen, welche er an denselben späterhin wahrnahm, sind nur durch die Schriften seiner Schüler bekannt geworden. In derjenigen, worin sie am vollständigsten enthalten sind [24]), werden als Grundgestalten aufgeführt:

---

24) Handbuch der Mineralogie von Hoffmann. Freyberg, 1811. I. 117. u. fgg. Vorher werden erst die wesentlichen von den Aftercrystallen unterschieden. Vergl. über die Fortschritte Werners die angef. Schr. der Dresdn. min. Gesellsch. S. 290.

1) das Ikosaeder; 2) das regelmäßige Dodekaeder; 3) das Hexaeder; 4) die Säule; 5) die Pyramide; 6) die Tafel; 7) die Linse. Bei jeder einzelnen werden dann die Verschiedenheiten nach der Einfachheit der Gestalt, (ob es z. B. eine einfache oder doppelte Pyramide,) nach der Zahl, Größe und Richtung der Flächen, nach den Winkeln und nach der Vollheit der Crystalle, (ob sie nicht mehr oder minder innen hohl sind,) und hierauf die Veränderung derselben durch Abstumpfung, Zuschärfung, Zuspitzung und durch Theilung der Flächen mit genauer Bezeichnung der einzelnen dabei vorkommenden Unterschiede aufgezählt. Durch diese Veränderungen entstehen Formen, welche zwischen zwei Grundgestalten (Hauptcrystallisationen) in der Mitte liegen, und die Gesammtheit dieser Mittelcrystalle nennt W. eine Uebergangs-Suite. Diese bilden theils Kreise, so daß sich das letzte Glied wieder an das erste anschließt, theils laufen sie in geraden Linien fort und gehen auch wohl in mehrere Aeste aus. Dasjenige Glied der Suite einer Fossilien-Gattung, von welchem die übrigen ausgehen, heißt die Grund- oder Stamm-Crystallisation; dazu wählt man diejenige, welche bei der Gattung am häufigsten und ausgezeichnetsten vorkömmt, und aus der sich die übrigen am leichtesten herleiten lassen. Zuweilen geschieht es, daß man von dieser ableitenden (derivativen) Methode eine Ausnahme macht, bei Gestalten, deren Ansehen gar zu weit von der Grundform, auf die man sie eigentlich beziehen oder zurückführen sollte, sich entfernt. Dann leitet man sie von der einfachen Gestalt ab, als welcher am nächsten kommend ihr gan-

zes äußeres Verhalten sich darstellt (repräsentative Methode). So wird eine breite, sehr niedrig gewordene Säule mit Abstumpfungen weit faßlicher auf eine zugeschärfte Tafel bezogen, denn auf die Säule selbst, von der sie eigentlich herstammt. Daher können auch bei derselben Gattung die verschiedenen Grundgestalten nach einander als Stammcrystallisationen auftreten, je nachdem sie sich dem Auge zur Ableitung bequemer anbieten 25). Man muß anerkennen, daß durch diese Behandlungsart die Auffassung so vieler verschiedenartiger, zu einem Fossil gehöriger Formen dem Neuling sehr erleichtert, und er auf eine erfreuliche Weise in das Reich der Crystalle eingeführt wird 26). Aber mehr als

25) Dieses ist vornehmlich beim Kalkspath der Fall. So ein Beispiel aus dem Verzeichniß des Min. Cab. des Berghauptmanns Pabst von Ohain. Freiberg und Annaberg 1791. I. 326.: In Rhomben, an welchen, wenn man sich dieselben als doppelt dreiseitige Piramiden vorstelt, die Seitenkanten stark, und die Ekken an der gemeinschaftlichen Grundfläche schwach abgestumpft sind, kristallisirter Kalkspath.« Hier ist auch eine Andeutung von dem Wesen eines Rhomboeders; aber weiter scheint sie nicht gegangen zu sein. Noch bei Breithaupt (a. a. O. S. 129.) wird von ihm ausgesagt: »das rechtwinkliche Hexaeder heißt ein Würfel, das schiefwinkliche ein Rhombus. Der Rhombus ist bald stark, bald schwach geschoben.«

26) Die Eigenthümlichkeit seines Verfahrens würde noch mehr erhellen, wenn eine vollständige Darstellung desselben von ihm selbst vorhanden wäre. Die Modelle und das Buch von Loescher (Uebergangs-Ordnung bei der Kristallisation der Fossilien, wie sie aus einander entspringen und in einander übergehen. Leipz. 1796.) sind in vieler Hinsicht mangelhaft. Eine vortreffliche Uebersicht hingegen vom Tessula-

bloß eingeführt kann er dadurch nicht werden. So sinnvoll auch die Zusammenstellungen der einzelnen Uebergangssuiten ist, die Werner unternommen hat, so ermangeln sie doch aller genaueren geometrischen Feststellung. Der Werth der Winkel, das Verhältniß der Dimensionen ist entweder gar nicht angegeben, oder so, daß sie sich auf kein inneres Gesetz beziehen; unzusammenhängende oder unvereinbare Gestalten sind nebeneinander gestellt (wie Rhomboeder und Hyacinth-Form zum Würfel); verkürzte und verdrückte (wie Tafel und Linse) oder halbe (wie seine Pyramiden) unter die Grundgestalten aufgenommen, und für diese letzteren, so wie für die Reihen der abgeleiteten kein scharfes Maaß, keine sichere Gränze vorgesteckt. Auch sind aus der ganzen Betrachtung alle die Körper ausgeschlossen, die, wenn sie gleich innerlich durch das Blättergefüge vollkommen gestaltet sind, der bestimmbaren äußeren Begränzungsflächen ermangeln. Indessen trägt diese Methode die Keime hoher Vervollkommnung in sich, wie auch neuere Beispiele würklich bewiesen haben, und es zeugt nur von Beschränkung, wenn spätere Nachfolger, zur Zeit, als schon eine strengere Forschung den Plan geebnet und erweitert hatte, noch behaglich in dem engen Raume sich beweg-

---

rischen Uebergangs-Systeme im Sinne Werner's hat Jassoy gegeben (im Leonh. Min. Taschenb. Jahrg. XII. Abth. 1. S. 71. bemerkt er, daß W. vier Haupt-Uebergangs-Systeme aufgestellt habe, 1) das allgemeine, 2) das Tessularische, 3) das des Kalkspaths und 4) des Schwerspaths,) und durch eine bildliche Vorstellung, die in Taf. III. hier mitgetheilt ist, erläutert.

ten, der, als ihn der alte Meister urbar machte, Weite und Aussicht genug hatte.

Démeste.

Die Unbestimmtheit in den Begriffen, so wie der Mangel des Zusammenhangs in der Reihenfolge der Crystalle, welcher in der ersten Ausgabe des Werks von Romé nicht zu verkennen war, wurde fast unmittelbar nach seinem Erscheinen von Démeste bemerkt und verbessert [27]). Er ordnete, so weit es nur die damaligen Kenntnisse (1779) erlaubten, die Resultate der crystallographischen Nachforschungen, stellte die wesentlichen Sätze zusammen [28]), und zog daraus Schlüsse für die weitere Untersuchung [29]). Die meisten derselben nahm

27) Lettres du Docteur *Démeste*, Correspondant de la Société Roy. de Médecine, au Docteur Bernard. Paris 1779. 2 Voll. 8.

28) Z. B. I. 39: Je passe aux Règles générales de la cristallisation.

1°. Tout sel est susceptible de produire des cristaux.

2°. Tout polyèdre angulaire, ou toute substance cristallisée est un sel.

3°. Quand dans un cristal quelconque, il se trouve un ou plusieurs angles rentrans, on peut en conclure, que c'est un grouppe de plusieurs cristaux u. s. w.

29) S. I. 339.: Plusieurs circonstances nous induisent à croire, que toute substance saline dont les parties constituantes sont parfaitement saturées et combinées, affecte la forme cubique ou son inverse, qui est l'octaèdre, tandis que les sels qui ne sont pas

R. später, beinahe ohne Zusatz, und meist ohne seine Quelle zu nennen, in die zweite Ausgabe der Crystallographie auf. Der bedeutendste Vorzug aber der Arbeit von D. war, daß er den Begriff des Uebergangs einer Gestalt in die andere schärfer auffaßte, und durch die Bestimmung der Art und Weise der Abstumpfung einige Gesetzlichkeit in diese, bis dahin wohl auch, aber ziemlich unsicher, gebrauchte Vorstellung brachte [30]. Unter den verschiedenen Mineralgattungen, für welche er darnach die Gestaltenfolge aufstellt, ist die des Schwefelkieses am besten charakterisirt [31]. Mit seinem klaren Verstande hielt er indessen den Gedanken fest, daß die Operation des Abstumpfens nur in einer künstlichen Hülfsbetrachtung bestehe, und daß die Natur jede Varietät einer Crystallform durch das Spiel der Anziehungen beim ersten Wurf fertig darstelle [52].

neutres, ou dont les parties constituantes sont moins exactement combinées, affectent la forme prismatique ou la rhomboïdale. I. 52.: L'eau de cristallisation est dans les sels sous une forme solide; y est-elle à l'état de glace? C'est ce que je ne crois point, vû que les sels ne sont pas toujours froids.

30) Das Wort troncature scheint er, wenigstens nach seiner Meinung (I. 48. not.), zuerst in dieser Bedeutung gebraucht zu haben.

31) T. II. 272—281., auch der Flußspath I. 328—341., und Kalkspath I. 261—282.

32) I. 338.: Je suis bien éloigné de croire que la Nature s'occupe à tronquer un cube ou un parallélepipède pour en former un octaèdre. Je suis au contraire très-convaincu, qu'elle forme simplement

Grignon.

So wie die Erfahrungen über natürliche Crystalle und solche, welche fortwährend aus wäßrigen Auflösungen sich ausscheiden, von mehreren Seiten erweitert wurden, so mußte auch bald die Aufmerksamkeit sich auf solche wenden, welche aus feurig-flüssigen Lösungen durch Schmelzen entstehen. Die günstigen Gelegenheiten, diese zu beobachten, finden sich seltener, und außer einigen sehr dürftigen Wahrnehmungen [33]) war bis auf Grignon nichts darüber vorhanden. Dieser benutzte die großen

---

et pour ainsi dire du premier jet, un octaèdre, quelque tronqué qu'il soit, et que ces troncatures ne proviennent que de la différente manière dont s'assemblent les molécules constituantes d'un cristal lorsqu'elles obéissent aux loix de l'attraction. Eben so I. 280: Je suis bien éloigné de croire, que la Nature ait toujours des pareilles troncatures pour produire ces variétés dans les cristallisations d'une même espèce: fertile en moyens elle arrive souvent au même but de bien des manières; mais je crois volontiers que les différentes troncatures qui s'opèrent lors de la juxtaposition successive de molécules cristallines, peuvent les modifier de manière à produire les variétés des formes. Wirklich läßt er mehrere Formen des Kalkspaths (den er richtig rhomboedrisch ansieht I. 272.) auch durch accroissement des angles entstehen I. 273.

33) Von Zanichelli wird 1719 (in den Ephemerid. Acad. Nat. Curios. Cent. VIII. p. 43.) die Beobachtung eines Bergbeamten angeführt, der eine aufgeblähte geschmolzene Eisenmasse mit dem Hammer zerschlug, und in der Höhlung schöne Crystalle fand: Quadrilaterae erant singulae pyramides et singula planorum, quibus pyramis continebatur, latera dentata et serrata inspiciebantur.

technischen Hülfsmittel, welche ihm als Maître de Forge zu Gebote standen, und die Hüttenprodukte aus den Hohöfen auch in crystallographischer Hinsicht zu untersuchen, und hatte das Vergnügen, regelmäßige Gestalten bei dem Gußeisen zu beobachten, die er nach der Kenntniß seiner Zeit sorgfältig beschrieb und abbildete [34]). Er glaubt aus diesen Erfahrungen schließen zu dürfen, daß alle Metalle, wenn man sie, geschmolzen, sehr langsam erkalten lasse, regelmäßige Gestalten annehmen würden; eben so auch die Verbindungen derselben unter einander, so daß man durch die Kenntniß dieser Formen, aus der verschiedenen Zahl und Größe ihrer Winkel und Flächen wieder rückwärts auf die Natur und Mischungsverhältnisse der Metalle, aus welchen eine Zusammensetzung besteht, schließen könnte [55]). Eben

34) Mémoires de Physique sur l'art de fabriquer le Fer. Peris. 1775. 4. Die sehr schönen Crystallbilder sind auf Taf. I. II. III. XIII.

35) p. 81. —,— que tous les métaux doivent de même prendre une forme distincte et relative, qu'il ne s'agit pour s'en convaincre que de les faire entrer en fusion exacte et rallentie par une longue gradation. Je suis persuadé, qu'ayant acquis une conoissànce exacte de la figure des crystaux, ou plutôt des molecules de chaque métal, l'on pourroit découvrir, par la forme, que prendroient les crystaux des plusieurs métaux confondus, et susceptibles d'union, l'espèce de métal qui feroit alliage., et les proportions du mêlange, en supputant l'ouverture et le nombre des angles, les faces plus ou moins allongées de crystaux métis (Bastardcrystalle, so nennt er auch p. 70. die der Metall-Salze) des métaux alliés.

so scheint es ihm, da er unter andern crystallinischen Hüttenerzeugnissen auch rein ausgebildete Crystalle halb verglaster Schlacken auffand, daß diese Beobachtung, wenn sie weiter verfolgt würde, ein Licht über die Erzeugung der Edelsteine verbreiten dürfte [56]).

Romé de Lisle.

Unter den vielen Verdiensten Linné's ist es keines seiner geringsten, daß er durch die Schärfe und Sinnigkeit seiner Behandlung viele einsichtvolle Männer, deren sonstiger Beruf sie wohl nicht dazu geführt haben würde, für eine gründliche Naturforschung gewann und begeisterte. Romé, dem man den großen Umfang in der Kenntniß der Crystallformen hauptsächlich verdankt, gesteht, daß er durch ihn von der Wichtigkeit ihres Studiums unterrichtet, und aufgemuntert worden sei, die Aufnahme und Erweiterung desselben nach Kräften zu befördern [57]). Schon in seinem Versuch einer

36) p. 478 bis: Ces crystallisations pourront donner lieu, à fonder une nouvelle théorie de la génération de la plupart des certains crystaux gemmes. Gute Beobachtungen über Crystallisation des Glases, (4seitige und 6seitige Tafeln, und Zwillinge,) des Zinnes und Bleies, nebst Abbildungen, und Angabe der Winkel hat Pajot geliefert, in Rozier's Obs. sur la Physique. T. 37. p. 351 und T. 38. p. 53.

38 In der Vorrede zu seinem Essay de Cristallographie (ou Description de figures géométriques propres à différens corps du règne minéral, connus vulgairement sous le nom de cristaux. 8. Paris. 1772. Avec huit planches de cristaux et deux de développemens)

Crystallbeschreibung vom Jahr 1772, wo er die regelmäßigen Körper in Salz-, Stein-, Kies- und Metall-Crystalle eintheilte, hatte er eine größere Zahl derselben als je einer vor ihm beschrieben und abgebildet. Doch ist hier die Vorstellung, welche er davon entwirft, noch ziemlich roh und unbestimmt, da er noch keine zusammenhängende Folge von Uebergängen bei den einzelnen Arten aufstellte, und auf die Beschaffenheit der Winkel wenig oder gar nicht achtete. Mit Bewunderung hingegen sieht man die erstaunlichen Fortschritte, welche er in seiner Crystallbeschreibung vom J. 1783 dargelegt hat [38]). Nicht nur hatten die bedeutenden Entdeckun-

---

p. XII.: Instruit par les ouvrages du célébre Von-Linnée, combien l'étude de ces formes angulaires de Cristaux pouvoit devenir intéressante, et propre à étendre la sphère de nos connoissances minéralogiques, je les ai suivies dans toutes leurs métamorphoses avec l'attention la plus scrupuleuse.

38) Cristallographie ou Déscription de Formes propres à tous les corps du règne minéral. Par M. de Romé de L'Isle. Paris. 3 Voll. 8. und 1 Vol. in Querfol. mit 8 Kupfertafeln nebst ihren Erklärungen. In der Vorrede p. XV. sagt er: L'ouvrage que je présente au Public n'est pas seulement une Cristallographie aussi complète que le comporte l'état actuel de nos connoissances, mais encore une Lithologie qui, de concert avec la Minéralogie, mène à des idées générales sur la Théorie de la Terre, dont aucun systême ne rendra raison, si les *Cristaux* ne font pas la base de ce systême et son plus ferme appuy. Er hatte außer seinen größeren Werken noch 14 Beschreibungen von Mineraliensammlungen herausgegeben, worin viele Bestimmungen von Crystallen enthalten sind, und von ihm

gen in der Chemie Einfluß auf seine Anordung der crystallisirten Körper; die ganze Ansicht, Behandlung, Abbildung derselben erhielt eine andere Gestalt, und da er in dem erstgenannten Werke nur 110 regelmäßige Formen aufgestellt hatte (Linné kannte deren 40), so gab er in dem spätern schon Zeichnungen von mehr als 500. Nach ihm geht alle Crystallbildung aus dem Flüssigen hervor, und zeigt sich nur an zusammengesetzten, nicht chemisch einfachen Körpern, die man deshalb auch Salze, nach dem weitesten Sinne dieses Ausdrucks, nennen könne [39]. Im Moment dieser Bildung wird ihnen, zugleich mit der Form, auch eine bestimmte Härte und Schwere eingeboren, und diese drei Eigenschaften, weil sie innig mit einander verknüpft und unwandelbar sind, erzeugen und behaupten das Wesen einer mineralogischen Gattung [40]. Die Unwandelbarkeit der Form

unterstützt, gab D'Agoty (Par. 1781. 4.) eine Reihe ausgemalter Crystallstufen nach der Natur heraus. Von der Sammlung, welche R. selbst besaß, sagt *Hauy* (Tabl. Compar. p. 306.): On sait, que ce célèbre minéralogiste possédait la collection la plus riche en cristaux, qui existât à l'époque où à paru sa Cristallographie.

39) Cr. I. p. 13.: Nulle cristallisation ne peut s'opérer sans le concours d'un fluide, qui, par son interposition, mette les molécules integrantes des sels à portée de s'unir. p. 92.: Tout polyèdre angulaire, ou toute substance cristallisée est un *Sel*, dans l'acception la plus étendue de ce terme.

40) p. 64: La dureté et la pesanteur spécifique, de même que la forme cristalline, étant un produit immé-

bei den verschiedenen Arten einer und derselben Gattung, werde nur dann wahrgenommen, wenn man sich bemühe, die Grundgestalten von den abgeleiteten zu unterscheiden 41). Jene bestehen aus ihnen ähnlichen kleinen Theilchen, welche wiederum aus den ursprünglichen, auch für eine jede Gattung feststehenden chemischen Bestandtheilen zusammengesetzt sind. Der Grundgestalten gebe es vornehmlich 6: das Tetraeder, der Würfel, das Oktaeder, die rhombische Säule, das rhombische Oktaeder, das Dodekaeder mit 3seitigen Flächen. Bei der Feststellung derselben für eine jede Gattung folgte er jedoch keinem sichern Gesetz, sondern wählte dazu diejenigen Flächen, welche durch Ausdehnung und Häufigkeit ihres Vorkommens die ausgezeichnetsten waren. Auf die Durchgänge achtete er wenig, oder be-

diat de la combinaison. Seine Ideen über die Anordnung eines mineralogischen Systems nach diesen 3 Eigenschaften setzte er weiter aus einander in dem Büchlein: Des Caractères extérieurs des Minéraux. Paris. 1784. Hier sagt er S. 72. not.: daß er die Ansichten Werners nur aus dem kenne, was Mongez (Manuel du Min. p. XXXIV.) davon berichtet: Ce système de M. Werner est si compliqué, qu'il ne peut être d'aucun usage.

41) p. 73.: Il importe d'autant plus de distinguer dans les cristaux de sels, les *formes primitives* de celles qui ne sont que *secondaires* (dérivées) ou subordonnées, que le changement des premières suppose nécessairement une différence de combinaison dans les *molécules intégrantes* et par conséquent de propriétés différentes dans les sels ou cristaux produits par leur aggregation. Die letzten chemischen Massentheilchen nannte er molécules constituantes.

Crystalle gibt er zuerst die Grundgestalt, nach der Zahl und Form ihrer Flächen, und nach der Größe ihrer Neigungswinkel an. Letztere bestimmt er in der Regel nur nach Graden, weil sein Instrument ihm keine größere Schärfe erlaubte, und er sich keiner mathematischen Voraussetzung zur Berichtigung der Winkel bediente. Dann zählt er die Abänderungen in der Folge auf, wie sie sich von der einfachen Gestalt entfernen. Hiezu rechnet er auch die künstlichen Salzcrystalle, von denen er sehr viele schon gründlich kannte, durch die Beobachtungen damaliger ausgezeichneter Chemiker, wie Rouelle, Macquer, Bergman, Sage und besonders durch die Mittheilungen von d'Arcet und Pelletier. So führt er z. B. auf an Abänderungen: vom Zucker 7, vom Schwefel 7, vom Weinstein 3, vom Glaubersalz 8, vom Alaun 8; hiebei bemerkt er genau die Zwillinge und Segmente desselben; vom Kupfervitriol 5, vom Eisenvitriol 8, vom Salpeter 6, vom Kochsalz 4, wobei er anführt, wie davon Oktaeder künstlich zu erhalten, von den Quecksilber-Amalgamen mit andern Metallen mehrere neue, auch jetzt noch einzige Formen (p. 417 bis 425.), und außerdem noch eine ziemliche Zahl regelmäßig ausgebildeter Salze. Unter den Steinkrystallen kommen vor 6 bestimmbare [45]) Gestalten des Gyp-

existe sous la croûte quartzeuse spathique ou pyriteuse, qui en a retenu la figure; ou ce cristal intérieur a été détruit, tandis que la croûte qui l'enveloppoit subsiste, en conservant la figure du cristal sur lequel elle s'étoit moulée.

45) Er betrachtet nämlich jede Gattung (I. p. 438.) sous les

ses [46]), wobei er die Zwillinge (p. 456) nicht vergißt; 30 vom Kalkspath, welche er sehr ausführlich beschreibt. Nur dadurch, daß er die geometrischen Eigenschaften des Rhomboeders und die Symmetrie in den Abstumpfungen noch nicht kannte, haben seine Beschreibungen manches Verworrene. Er sprach indessen schon aus, daß der Würfel hier nicht vorkomme [47]). 14 vom Schwerspath, 6 vom Flußspath, eine würfelförmige des Zeoliths, 9 vom Quarz, 4 vom Diamant, einen pyramidenförmigen des Saphirs, 7 vom Spinell, mit den Ausschnitten und Zwillingen [48]), 5 vom Topas aus Brasilien und 2 von dem aus Sachsen, 4 vom Smaragd, 2 vom Chrysolith, 9 vom Hyacinth, wobei der Harmotom; 4 vom Granat, 8 und 12 vom Schörl, worunter viele verschiedenartige Fossilien und auch der Staurolith [49]), und 16 vom Feldspath. Diese mit ih-

trois rapports de cristallisation déterminée, de cr. indéterminée et de cr. confuse.

46) Für die Grundgestalt desselben nimmt er, gegen seine eigenen Grundsätze, ein abgestumpftes Oktaeder an, I. p. 444.: La forme primitive et régulière de la sélénite est un décaèdre rhomboïdal, que l'on peut se représenter comme un octaèder rhomboidal, dont les deux pyramides seroient tronquées plus ou moins près de leur base.

47) I. p. 522.: — La forme cubique n'existe point dans le spath calcaire.

48) II. p. 227.: Espèce de macle triangulaire à angles rentrans, produite par la réunion de deux moitiés d'octaèdre à bords tronqués.

49) II. p. 299.: Cette variété forme des espèces de ma-

ren Zwillingen vornehmlich nach denen von Pini [50]) bei Baveno damals neu entdeckten und genau beschriebenen.

Bei den Metallen wird bemerkt, daß alle gediegenen die Form des Würfels oder Oktaeders annehmen können [51]). Unter den mannigfachen Formen der vererzten Metalle, welche er aufführt, sind mit besonderer Kenntniß behandelt: die Zinkblende, wovon er 12 Abänderungen beschreibt, der Schwefelkies, wovon 31. (Von diesen kennt er schon die aus verschiedenen Dodekaedern zusammengewachsenen Zwillinge, Drillinge u. s. w., welche auf ihren Flächen eine Art von Maltheserkreuz zeigen. [52]), und oft in Brauneisenstein (p. 277) überge-

cles ou de pierres de croix par la réunion de quatre de ces cristaux simples parallèlement à leur longeur. Diese nach Robien, Nouv. idées sur la formation des Fossiles. Paris. 1751. 8., der davon eine ausführliche und wohlgerathene Beschreibung und Abbildung gegeben. Bei Fig. 11. sagt er: On les nomme à cause de la ressemblance des macles ou losanges percées qui composent les armes de la maison de Rohan, et certaines losanges à peu près semblables, que représentent les sommets et la coupe transversale de ces sortes de pierres.

50) Mémoire sur des nouvelles Cristallisations de Feldspath. Milan. 1779. 8. mit 26 Figuren. Hier beschreibt er auch p. 14. die von ihm aufgefundenen cristaux quartzeux transparents et *rhomboidaux*.

51) III. p. 2. tous sont susceptibles de prendre en cristallisant, soit par la voie humide, soit par la voie sèche, la forme cubique ou son inverse qui est l'octaèdre.

52) p. 227.: — Cette macle est très-régulière, lors-

gangen sind,) 53) das Fahlerz und der Kupferkies, wovon 15; der Bleiglanz, wovon 12; der Zinnstein, wovon 9, (die richtige geometrische Vorstellung von der Gestalt der Zwitter hatte zuerst Lermina, p. 592.); das Rothgülden, wovon 9.

Die Abbildungen sind nicht durchgezeichnet, sondern schattirt. Auch sind sie nicht nach der Folge der einzelnen Gattungen, sondern nach der von den Grundgestalten geordnet. In den Erklärungen derselben ist außerdem noch eine Menge von Beobachtungen über Zahl, Lage und Verhältniß der Flächen und Winkel und manche belehrende Zusammenstellung der letzteren enthalten. Eine große Vollständigkeit und Gewissenhaftigkeit in der Anführung früherer und gleichzeitiger,

qu'elle n'est composée que de deux marcassites égales, dont les angles solides répondent au milieu de faces pentagones de chacune d'elles, mais le nombre des marcassites qui composent ces macles, est souvent beaucoup plus considérable et sans régularité dans leur ensemble.

53) Vom Eisenglanz, mine de fer grise ou spéculaire, zählt er 14 Varietäten, da er aber an ihnen die rhomboedrischen Eigenthümlichkeiten nicht erkannte, so findet er sich genöthigt, sie bald vom Oktaeder und Würfel, bald vom Triangular-Dodekaeder abzuleiten: (III. p. 187.) Sans rien décider à cet égard, je me contenterai de décrire celles qui me sont connues, comme si elles dérivoient en effet de l'une ou de l'autre de ces trois figures. Als Probe seiner Abbildungen sind auf Taf. IV. drei dem Eisenglanz zugesellte Formen (nº 34, 37, 39 von seiner Reihe der zum Würfel gehörigen Crystalle,) vorgestellt, welche zugleich die oben angeführte Beobachtung Steno's erläutern.

auch ausländischer Arbeiten gibt dem ganzen Werke auch noch einen literarischen Werth [54]). Der Ruhm vieler unbestreitbaren Verdienste um die Wissenschaft wurde in Romé's letzten Lebensjahren († 1790) einigermaßen verdunkelt durch die glänzenden Entdeckungen Hauy's, gegen die er sich auch mit Bitterkeit und Unwillen äußerte [55]). Hauy rächte sich dadurch, daß er,

54) Deutsche Werke führt er oft an; doch scheint er von der deutschen Sprache wenig verstanden zu haben. T. III. p. 25. sagt er von dem Arsenik: »Enfin on le trouve aussi en masses friables et presque sans consistence, qui lui ont fait donner par les Mineurs Allemands les noms de mucken pulver (poudre à mouches) et de fliegenstein (*pierre volante*)«!

55) Besonders in der Vorrede T. I. p. XXVII. sqq., wo er sich ereifert über die Novateurs en Crystallographie qu'on peut avec raison nommer Cristalloclastes (brise-cristaux). Doch sind die Einwürfe, die er hier sowohl, als p. 495 und 502 not. bei Gelegenheit des Kalkspaths gegen ihn aufbringt, von geringer Erheblichkeit; weil er sich nur sträubt gegen eine mathematische und consequente Durchführung einer atomistischen Ansicht, in welcher er im Grunde selbst sich gefiel. So spricht er T. II. p. 21. von einer Addition de lames cristallines toujours décroissantes beim Schwerspath, und p. 416 beim Feldspath: Cette variété est produite par la superposition de nouvelles lames cristallines u. s. w. Seine Empfindlichkeit gegen Hauy wurde dadurch vornehmlich unterhalten, daß die Akademie der Wissenschaften auf ihn und seine Arbeiten keine Rücksicht nahm, (wahrscheinlich weil Büffon, der Gegner Linné's, auch gegen ihn war,) und daß hingegen H's erste Abhandlung von derselben sogleich anerkannt (approuvé) ward. Für letzteren hatten sich besonders Daubenton, Bezout und La Place, denen seine mathematische Behandlung zusagte, verwendet. Er sagte davon in seinem Essai d'une

ob er gleich alle Beobachtungen desselben benutzte, und sie zuerst nur allein seinen theoretischen Ideen unterlegte, in seinen ersten Schriften (wie z. B. in seinem Versuch einer Theorie über die Struktur der Crystalle) Romé's gar nicht, und in seinen spätern fast immer nur dann erwähnte, wenn er einen Irrthum von ihm zu berichten und zu berichtigen hatte.

Théorie cet. 1784. p. 39.: »— il est flatteur pour moi de citer en ma faveur des noms aussi propres à inspirer la confiance.« Büffon hielt überhaupt wenig von einer genauen Crystallbeschreibung, und läugnete, daß es in der Natur vollkommen regelmäßige Körper gebe, oder daß die Gestalt derselben ein hinlängliches Kennzeichen begründe: »La Forme de Cristallisation n'est pas un caractère constant, mais plus équivoque et plus variable qu'aucun autre des caractères par lesquels on doit distinguer les Minéraux.« Hist. des Min. p. 343. cf. p. 241. 1783. 4. Er machte deshalb in seiner Geschichte der Mineralien davon gar keinen Gebrauch, und zeigte damit auch hier, wie leicht ein sonst geistreicher Beobachter wegen eingebildeter Vorurtheile die einfache Wahrheit der Natur übersieht.

Fünfter Zeitraum.

Von Hauy bis Brooke.

René-Just Hauy.

Wie bei gewissen Salzlösungen, wenn auch alle übrigen Umstände günstig sind, die crystallinische Ausscheidung nur dann eintritt, wenn ein Schlag oder Stoß das Gefäß erschüttert, so zeigt die Geschichte der Crystallkunde, daß, obgleich alle Bedingungen zu einem wissenschaftlichen System derselben einzeln vorhanden waren, sie nicht eher innerlich verbunden mit einander gleichsam anschießen konnten, als bis ein glücklicher Blick und Griff sie ordnend durchdrang. Eine große Zahl von Gestalten war aufgefunden und versammelt, die Beständigkeit ihres Vorkommens bei den verschiedenen Fossilien erkannt, die Gesetzmäßigkeit ihres Baues, der Durchgänge und Flächenneigungen andeutend oder ausdrücklich von Mehreren ausgesprochen; jedoch erst Hauy fand einen mathematischen Gedanken, wodurch alle jene Einsichten zusammen verknüpft, zu einer gewissen Nothwendigkeit erhoben, und von einander abhängig gemacht wurden. Indem er nun, diesen Gedanken verfolgend, nicht nur die einzelnen Gestalten messend genau bestimmte, sondern zugleich ihre inneren und ver-

hüllteren Eigenschaften auf eine überraschende Art zu Tage brachte, und fortwährend mit dem glücklichsten Erfolg neue geformte Mineralkörper zu entdecken oder zu unterscheiden trachtete, gelang es ihm, der Crystallographie Aufmerksamkeit und Anerkennung bei sehr Vielen zu erwerben, und ihr selbst, als einer neugeschaffenen Wissenschaft, eine ehrenvolle Stelle neben ihren weit älteren Schwestern zu bereiten. Dem Gedanken, von welchem er ausgieng, lag eine atomistische Betrachtungsweise, welche überhaupt in den Ansichten der französischen Naturforscher vorherrscht, zum Grunde. Die Keime, ja schon Wurzeltriebe davon, haben wir bereits in manchen älteren Erklärungen und Behauptungen mehrfach dargelegt. Der wesentliche Inhalt seiner leitenden Grundsätze möchte in Folgendem enthalten sein. Ein jeder Crystall ist aus sehr vielen und sehr kleinen Körperchen, welche eine regelmäßige und unabänderliche Gestalt haben, zusammengesetzt. Diese Gestalt der Körperchen läßt sich theils aus den äußeren Umrissen eines Crystalls vermuthen, theils mit voller Gewißheit erkennen und anschauen in den glattflächigen Spaltungsstücken, in welche sich die meisten Mineralien, durch einen Schlag oder Schnitt, nach beständigen und sich gleichlaufenden Richtungen kloven oder theilen lassen. Es ist nun die Aufgabe der Wissenschaft eine doppelte: 1) die jeder Mineralgattung zugehörige Form jener kleinsten Theile, die **Grundgestalt**, auszumitteln, und 2) die zu einer und derselben Gattung gehörigen und doch äußerlich so abweichend erscheinenden Crystallformen auf Eine Grundgestalt zurückzuführen, oder von

ihr abzuleiten. Bei der mechanischen Theilung eines Crystalls geschieht es zuweilen, daß, nachdem man durch die leichtesten Schnitte einen von gleichartigen Flächen umschlossenen Spaltungskörper erhalten hat, man noch einen andern erhält, wenn man entweder parallel mit den erhaltenen Flächen fortschneidet, oder andere, von diesen verschiedene und nicht so deutliche Durchgänge verfolgt. Die durch die erste Theilung erhaltenen Körper haben gewöhnlich mehr Flächen, sind vollständiger; die durch die andern haben weniger Flächen, (nur 4, 5 oder 6,) sind einfacher, und bilden in ihrer Zusammensetzung die ersteren. Jene heißen Hauptkerne (Primitive Formen), diese Nebenkerne (integrirende Molecüle oder Massentheilchen). Sie lassen sich aus manchen Fossilien mit großer Leichtigkeit herausspalten, aus andern schwieriger, oder nur in gewissen Arten [1]).

---

1) Die Zahl der Haupt- und Nebenkerne mit den ihnen zugehörigen Mineralgattungen ist (nach der neuen Ausgabe des Traité de Min. 1822. I. 263—270) diese: I. Würfel (dazu: Magnésie boratée, Soude muriatée, Aplome, Amphigène, [hier ist la molécule intégrante ein unregelmäßiges Tetraeder. Auch bei allen folgenden Formen und Gattungen ist, wenn der Nebenkern vom Hauptkern verschieden ist, derselbe durch zwei Haken eingeschlossen,] Analcime, Plomb sulfuré, Fer oxidé, Fer sulfuré, Fer arseniaté, Cobalt arsenical, Cobalt gris. II. Regelm. Oktaeder [regelmäßiges Tetraeder] (dazu: Chaux fluatée, Ammoniaque muriaté, Alumine sulfatée, Spinelle, Diamant, Cuivre oxidulé, Fer chromaté, Bismuth natif, Antimoine natif, Tellure natif.) III. Regelm. Tetraeder (Cuivre pyriteux, Cuivre gris). IV. Rhomboidal-Dodekaeder [symmetrisches

Bei allen Gestalten, welche sich auf den Würfel oder einen andern der geometrisch regelmäßigen Körper bezie-

Tetraeder, d. h. wo alle △△≌, aber nur gleichschenklich sind], (Grenat, Helvin, Sodalite, Lazulite, Haüyne, Zinc sulfuré). V. Rhomboeder (a. stumpfe: Chaux carbonatée [½ symmetr. Tetraeder, d. h. wo nur zwei und zwei gleichschenkl. △△≌ sind.], Strontiane carbonatée [eben so], Soude nitratée, Quarz, [½ s. Tetr.], Tourmaline [eben so], Chabasie, Cuivre dioptase, Argent antimonié sulfuré, Zinc carbonaté, Plomb phosphaté [½ symm. Tetr.]; b. spitze: Alumine sous-sulfatée alkaline, Potasse sulfatée, Corindon, Mercure sulfuré, Fer sulfaté, Fer oxidulé titané. VI. Symmetrisches Oktaeder [symmetrisches Tetraeder] (Soude sulfatée, Zircon, Harmotome, Titane anatase, Plomb molybdaté, Mellite, Etain oxydé, Scheelin calcaire). VII. Rektangulär-Oktaeder [½ symmetr. Tetraeder], (Arragonite, Potasse nitratée, Wollastonite, Triphane, Laumonite, Macle, Plomb carbonaté, Plomb sulfaté, Zinc oxidé, Cuivre phosphaté, Fer calcareo-silicieux). VIII. Rhomboidal-Oktaeder [unregelm. Tetraeder] (Soude carbonatée, Soufre, Titane calcareo-silicieuse, Antimoine sulfuré). IX. Unregelmäßiges Oktaeder [unregelm. Tetr.] (Cuivre carbonaté). X. Gerades, symmetrisches Prisma, dessen Durchschnitt ein Quadrat (Magnésie sulfaté) [dreiseitiges gleichschenkl. Pr.], Magnésie hydratée, Idocrase [dreiseitiges gleichschenkl. Pr.] Méjonite, Wernerite, Paranthine, Apophyllite, Fer oxalatée, Urane oxidé, Titane oxidé, Manganèse hydraté). XI. Gerades Rektangulär-Prisma (Chaux anhydro-sulfatée) [3seitiges Pr.] Alumine fluatée alkaline [unregelmäßiges Tetraeder], Cymophane, Peridot, Stilbite, Dipyre, Schéelin ferruginé). XII. Gerades Rhomboidal-Prisma (Chaux boratée siliceuse, Baryte sulfatée) [dreis. ungleichschenkl. Pr.], Topaze [½ symmetr. Tetr.], Diaspore [dreis. ungl. Pr.], Staurotide [eben so],

hen, ist der Kern genugsam bestimmt, wenn die Zahl und Art seiner Flächen gegeben ist; bei allen übrigen Kernen müssen auch noch gewisse Winkel, oder das Verhältniß gewisser Linien, der Axe, Höhe, Breite, meist mit Hülfe der abgeleiteten Gestalten (Secundären Formen) ausgemittelt werden. In diesem Falle sind verschiedenartige Flächen auch durch eine verschiedene Leichtigkeit ihrer Entblößung, durch einen verschiedenen Glanz, oder durch ein besonderes Ansehen des Bruches von einander ausgezeichnet. Würde sich ein bis auf die kleinsten Nebenkerne getheilter Körper noch weiter spalten lassen, so käme man auf seine chemischen Atome (Elementar-Molecüle), z. B. beim Kalkspath auf Kalk und Kohlensäure. Die Ableitung vieler und verschieden gebildeter Formen von Einer Grundgestalt geschieht da-

Mesotype [eben so], Prehnite, Hypersthène [dreis. ungl. Pr.], Essonite, Anthophyllite [dreis. ungl. Pr.], Petalite [eben so], Mica, Talc, Fer arsenical, Fer sulfuré blanc, Cuivre hydraté [dreis. ungl. Pr.], Manganèse oxidé [eben so]. XIII. Gerades, unregelmäßiges Prisma (Chaux sulfatée, Epidote, Axinite). XIV. Schiefes Rektangulär-Prisma (Soude boratée, Controdite) [schiefes dreis. Pr.], Euclase [eben so], Fer phospaté [eben so]. XV. Schiefes Rhomboidal-Prisma (Glaubérite, Amphibole [schief. dreis. Prisma], Pyroxène [eben so], Gadolinite, Triclasite, Plomb chromaté, Arsenic sulfuré). XVI. Schiefes unregelm. Prisma (Feldspath, Diallage) [unr. dreis. Pr.], Disthène, Cuivre sulfaté). XVII. Regelm. sechsseitiges Prisma [dreis. gleichschenkl. Pr.], Chaux phospatée, Emeraude, Cordiérite, Néphéline, Pinite, Molybdène sulfuré, Cuivre sulfuré).

durch, daß man sich vorstellt, durch den ersten Vorgang der Crystallisazion sei der Hauptkern entstanden, und bei fortwährender crystallisirender Thätigkeit lege sich die anschießende Masse um diesen Kern herum, in Form von Blättchen, welche aus lauter kleinen, dem Hauptkern ähnlichen Körperchen 2) zusammengesetzt sind. So lange diese sich über einander legenden Blättchen von allen Seiten gleichförmig den Kern umschließen, wird der durch dieses Anwachsen erzeugte Crystall demselben ähnlich bleiben; wenn jedoch die Blättchen, während ihrer Aufschichtung, an den Rändern oder Ekken um gewisse Reihen der kleinen Körperchen, aus welchen sie bestehen, abnehmen oder kleiner werden, so wird

2) Für die mathematische Theorie nimmt H. als Elemente der Aufschichtung (Schichtungs-Kerne) immer Parallelepipede an, die aus der Vereinigung von Haupt- oder Nebenkernen entstehen. Tr. de Cr. I. 52.: Je donne ce nom de *molécules soustractives* à ces petits parallélépipèdes qui sont comme les éléments dont la considération suffit à la théorie, pour les distinguer des molécules intégrantes, qui souvent les composent par leur réunion. . Dans le cas où aucune observation n'indique la sousdivision de ces parallélépipèdes, il est évident que la molécule soustractive est semblable à la molécule intégrante. Ueber die Vorkenntnisse, welche die Einsicht in seine Theorie voraussetzt, sagt er (ib. I. p. IV.): Les calculs qu'elle emploie, ne supposent que la connoissance de l'algèbre ordinaire; mais il faut de l'exercice et une certaine sagacité pour assortir la construction de problèmes et la méthode de les résoudre à un sujet tout particulier, où la nature se montre si riche en produits d'une géométrie qui n'est qu'à elle.

der fertige Crystall, ein von dem Hauptkern mehr oder minder abweichendes Ansehen haben. Da die Art der Abnahme (Décroissement), und die Zahl der wegfallenden Reihen auf mannigfache Arten zugleich an demselben Crystall als thätig oder vorhanden gedacht werden können, so läßt sich hieraus der Reichthum von crystallinischen Formen an Einer Mineralgattung begreifen. Hauy, welcher 134 Gattungen (Espèces) und eine überaus große Zahl von Arten (Variétés, vom Kalkspath allein 154) aufführt, hat sich mit einem großen Aufwande von Fleiß und Scharfsinn bemüht, die Blätterdurchgänge für eine jede der Grundgestalten und das Gesetz der Blätteraufschichtung für eine jede der abgeleiteten aufzusuchen, und darzustellen [3]). Das Ver-

3) Die Grundzüge seiner Methode hatte er in einigen Abhandlungen der Akademie vorgelegt, (Extrait d'un Mémoire sur la structure des cristaux de grenat, approuvé par l'Acad. R. des Sc. le 21 Fév. 1781, im Journ. de Phys. Mai 1782. p. 366., und eben so ein Mém. sur la structure de spaths calcaires, le 22. Déc. 1781. Ebend. Juillet 1782. p. 33.), dann in dem Essai d'une Théorie sur la structure des Crystaux 1784 weiter ausgeführt, und besonders auf den Topas angewendet. In mehrern spätern Abhandlungen und in den beiden Ausgaben seines Traité gab er ihr nachher die Ausdehnung, deren sie fähig war. Die Veranlassung zu seinen crystallotomischen Ideen erzählt er, (Tr. de Cr. l. 32.) sei das zufällige Geschenk einer Kalkspathsäule gewesen, an der er bemerkte, daß das abgebrochene Stück der Endkante eine Spiegelfläche zeige, und daß die Spaltung, nach 6 solcher abwechselnden Richtungen verfolgt, einen rhomboedrischen Kern darstelle. (En examinant ce cristal, lorsque je fus de retour, je m'aperçus, que la fracture, que

fahren, dessen er sich hiebei bediente, die Zeichensprache, die er zur Abkürzung einführte, die Grundsätze und Rücksichten, welche ihn leiteten, werden sich am leichtesten übersehen und erkennen lassen aus einer gedrängten

s'y était faite à l'endroit par lequel il tenoit au groupe, avait emporté une des arêtes du contour de la base. . . . Enfin de nouvelles divisions ayant fait disparaître les derniers vestiges de la surface du prisme, le solide qui me resta entre les mains, et qui était comme le noyau de ce prisme, fut un rhomboïde obtus.) Von den früheren und gleichzeitigen ähnlichen, Untersuchungen Bergman's (eigentlich Gahn's) gestand er 1784 (Ess. p. 39.): Dans le temp ou je *commençois* à me livrer à l'étude de la structure des cristaux, j'ai eu occasion de lire un Mémoire de M. Bergmann sur la Crystallisation, qui se trouve parmi ceux de l'Académie d'Upsal pour l'année 1779. Doch 1822 sagte er: (Tr. de Min. I. 15.): l'Académie des Sciences avait déjà connaissance de mes premiers essais lorsqu'elle reçut le Mémoire de Bergmann. Erst von ihr habe er davon Kenntniß erhalten. Es kömmt hier, wie bei so vielen Entdeckungen, weniger auf die Priorität des Gedankens an, als auf seine allseitige, kunstvolle Durchführung. Schon früher hatte jenen Gedanken Westfeld geäußert, in den mineralog. Abhandl., 1767, St. 1., worin er mehrere Kalkspath-Crystalle vom Harze beschreibt, und darüber S. 50 bemerkt: »Alle Spath-Crystalle lassen sich aus rautenförmigen Stücken zusammensetzen, oder vielmehr die Natur setzt sie würklich daraus zusammen, folglich ist die Hauptursache der Bildung bei allen einerlei. Nun frägt sich also nur, warum sich die rautenförmigen Crystalle in Crystalle von einer anderen, bestimmten Bildung zusammensetzen? . . Was konnte schon gebildete, rautenförmige Stücke bewegen, ein gewisses Gesetz anzunehmen, nach welchem sie sich in einen Crystall zusammenzogen?«

Uebersicht; gleichsam einem Auszug, aus seinem crystallographischen Hauptwerk, geordnet nach der Folge der von ihm aufgestellten Grundgestalten.

I. Der Würfel. Als Hauptkern wird er bestimmt durch drei gleich deutliche, senkrecht sich durchschneidende Durchgänge, wie beim Bleiglanz. Wenn bei einem Hauptkern die einzelnen Theile mit Buchstaben sollen bezeichnet werden, so erhalten die verschiedenartigen Flächen die Zeichen: P, M, T (PriMiTif); die Winkel: A, E, I, O; die Kanten: B, C, D, F, G, H. Beim Würfel sind alle 6 Flächen Quadrate, alle 24 Winkel Rechte, alle 12 Kanten werden von der Durchschneidung gleicher und gleichgeneigter Flächen gebildet. Darum erhalten alle Flächen das Zeichen P; alle Winkel A; alle Kanten B. Sowohl am Würfel als an jeder andern Kerngestalt treten die Veränderungen derselben durch Blätteraufschichtung und Abnahme zugleich und auf dieselbe Weise an allen Winkeln und Kanten ein, welche gleichartig sind [4]), und daher

4) Eben deshalb erscheinen die von den geometrisch regelmäßigen Kernen abgeleiteten Gestalten mit der größesten Zahl von Flächen (Cr. I. 253: les formes les plus composées existent dans des espèces dont le noyau est un de polyèdres régulières de la Géométrie), da z. B. beim Würfel, wenn eine Abnahme an einer Kante geschieht, sie zugleich an allen 12, die gleichartig (identiques) sind, Statt findet. Daher hat der Schwefelkies, dessen Kern ein Würfel, bei 7 Abnahmen (Fer sulfuré parallélique) 134 Flächen, und der Epidot, dessen Kern ein gerades unregelm. Prisma, bei 12 Abnahmen (E. dodécanome) nur 44.

mit den gleichen Buchstaben bezeichnet sind. Dieses ist das Gesetz des Ebenmaaßes (Loi de la Symétrie) 5). Wird zugleich mit der Aufschichtung Eines Blättchens, Eine Reihe der kleinen Hauptkerne entzogen, so heißt dieß eine Abnahme um Eine Reihe; wenn in dem gleichen Fall zwei Reihen entzogen werden, so ist es eine Abnahme um zwei Reihen (in die Breite); wenn zugleich mit der Aufschichtung zweier Blättchen nur Eine Reihe entzogen wird, so ists eine Abnahme um ½ Reihe (eigentlich um zwei Reihen in die Höhe), und würden, während drei Blättchen in die Höhe aufgeschichtet werden, zwei Reihen an der Seite entzogen, so wäre dieß eine Abnahme um ⅔ Reihe (eigentlich um 3 Reihen in die Höhe und 2 in die Breite, tel décroissement a lieu par 2 rangées en hauteur, et 2 rangées en largeur). Nach diesen Grundsätzen werden alle ähnlichen Abnahmen, bei welchen andere Zahlen vorkommen, ausgedrückt. Zu den Buchstaben, welche die Winkel oder Kanten bezeichnen, wird nun noch die Zahl der Abnahmen gesetzt, und zwar rechts oder links, über oder unter dieselben, je nachdem die Blätteraufschichtung nach dieser oder jener Richtung aus vor sich gehet. Die bildliche Vorstellung in Taf. IV. deutet an, wie um einen würfligen Kern sich das Granatdodekae-

5) Nur bei wenigen Crystallen, namentlich dem Turmalin, deren obere und untere Hälfte entgegengesetzter Electrizitäts-Erregung fähig sind, ist auch zuweilen eine verschiedene Flächenbildung gleichartiger Theile wahrzunehmen. Ein kleiner Buchstabe und eine Null drücken dann die anders gebildete oder fehlende Fläche an einem solchen Theil, in dem Zeichen aus.

der (Fig. 1 u. 2), durch eine Abnahme um Eine Reihe an der Kante B herumbaue, indem über jede Würfelfläche sich 4 Dreiecke erheben, wovon je zwei, in Eine Ebene fallend, in Allem 12 Rauten bilden [6]). Das Zeichen dafür ist $\overset{1}{B}$. Würde die abgeleitete Gestalt sich nicht ganz ausgebauet haben, also noch Reste der 6 Würfelflächen zu bemerken sein, so wäre das Zeichen $\overset{1}{B}P$. Wenn ein Würfel ohne Abnahmen zu erfahren wächst, so muß man annehmen, daß die Blättchen, welche sich auf ihm emporheben, auch nach den Seiten hinauswachsen, damit der Kern ringsum bedeckt werde. Erleidet er nun eine Abnahme an den Winkeln, so werden die aufgeschichteten Blättchen an den Seiten wach-

6) H. bemerkt ausdrücklich, daß man nicht annehmen dürfe, in der Natur sei stets ein Kern von einem gewissen Umfang gegeben, um den sich, auf die beschriebene Weise, dann die Blättchen legen. Im ersten Werden und Sichtbarwerden liege der Körper schon so gestaltet da, als wenn er fertig wäre; die Umhüllung mit immer neuer Masse geschehe allseitig, aber so, daß, wenn der Crystall ausgebauet ist, man die Vergrößerung sich denken könne als von einem gemeinschaftlichen Kern ausgegangen. Tr. de Cr. I. 54.: Le cristal naissant est déjà semblable à celui, que la nature nous présente entièrement formé, et il ne fait ensuite que s'accroître par une succession de couches, qui se recouvrent mutuellement. La structure se combine avec cette augmentation de volume, et les choses se passent, comme si la cristallisation avait commencé par produire un noyau égal et semblable á celui que nous obtenons à l'aide de la division mécanique. . . En un mot, je donne ici l'ordre de la structure, et non celui de l'accroissement.

sen, an den Winkeln abnehmen; ersteres aber nur so lange, als bis die Abnahme den Zuwachs verdrängt, wodurch das zuletzt aufgeschichtete Blättchen nur einen kleinen Kern enthalten wird. So werden um jede der 8 Ecken sich 3 Trapez-artige Vierecke (wie in Fig. 3.) erheben, und wenn die Abnahme um Eine Reihe geschieht, in eine dreiseitige Fläche zusammenfallen (Fig. 4.) und das regelmäßige Oktaeder, A, erzeugen (Fig. 5.). Diese hat demnach das Ansehen einer stacheligen oder borstigen Ebene, so wie die frühere (von Fig. 1.) das einer treppenförmigen und gereiften. Die Kleinheit der Körperchen, welche sie hervorbringen, und ihre Menge ist jedoch so außerordentlich, daß unserm Aug und Gefühl alle jene Rauhigkeiten unbemerklich bleiben, und ihm die sekundären oder Enkelflächen als völlig eben und spiegelglatt erscheinen. Nur in dem Falle einer unvollkommenen oder gestörten Crystallisation lassen sich wirklich Unebenheiten und Reifungen in der Richtung der Blättchen wahrnehmen [7]). So oft die Abnahme

---

7) Die Reifen und Streifen sieht H. als eine wichtige Stütze seiner Theorie an. Tr. de Cr. I. 251. : Ces stries ne seront, si l'on veut, que des accidens, qui ont lieu dans les cas où la continuité des décroissemens à subi de petites interruptions. Mais il n'en est pas moins vrai, qu'elles servent à déceler la marche de la structure, qu'elles la retracent à nos yeux d'une manière pour ainsi dire ébauchée, et qu'elles confirment l'idée d'une succession des lames disposées comme en recouvrement autour d'un noyau, qui est comme la partie fondamentale de l'édifice, construit par la cristallisation. Eine andere Erscheinung,

um Eine Reihe geschieht, fallen die neu entstehenden Flächen, um eine Kante oder Ecke, in Eine zusammen; geschieht sie um mehrere Reihen, so entstehen verschieden geneigte Flächen an denselben, d. h. statt der Abstumpfung tritt Zuschärfung oder Zuspitzung ein. Bei einer zweireihigen Abnahme an den Kanten des Würfels entstehen 24 Dreiecke (ein Pyramidenwürfel $\overset{2}{B}$); bei einer zweireihigen an den Winkeln entstehen 24 Trapeze (die Lenzitcrystallisation $\overset{2}{A}$). Ein merkwürdiger Fall, als Ausnahme vom Gesetze des Ebenmaaßes, tritt noch bei dem Würfel ein, wenn nur immer an zwei gegen-

---

die mehr gegen seine Annahme von bestimmten Grundgestalten, welche durch die Spaltung einzig bedingt sind, zu streiten scheint, nämlich das Vorhandensein von Durchgängen, die nicht nur dem Kern, sondern abgeleiteten Flächen, oft mit größerer Deutlichkeit, parallel gehen (joints surnuméraires), sucht er dadurch zu erklären (I. 247.), daß er annimmt, in einem Crystall lägen die kleinen Kerne nicht dicht an einander. Denn wie bei durchsichtigen Körpern kleine Zwischenräume sein müßten, damit das Licht durchgehen könne (pour offrir de toutes parts un passage libre au fluide lumineux), so ließe sich auch begreifen, daß man durch die verschiedenen Zwischenräume der Crystallkerne Ebenen legen könne, welche den überzähligen Durchgängen parallel, die unveränderliche Einheit der Molécule intégrante, worin das physische Wesen einer mineralogischen Gattung doch beruhe, nicht durchschnitten. Or, si tous les joints surnuméraires traversent, par exemple, le rhomboïde de la chaux carbonatée, le voilà morcelé et pour ainsi dire haché en un si grand nombre de fragmens de diverses figures plus ou moins irrégulières, qu'une pareille complication est l'extrême opposé à l'unité de molécule.

überliegenden Kanten Abnahmen um 2 Reihen (in die Breite) Statt finden. Da hier, was oberhalb einer jeden Kante Abnahme in die Breite war, unterhalb derselben Abnahme in die Höhe wird, so fallen (und das findet auch durchgehends sonst Statt;) die beiden an einer Kante sich bildenden Flächen eben so in Eine Ebene, wie in den vorhergehenden Fällen, wo die Abnahme um Eine Reihe geschah. Der abgeleitete Körper erhält 12 Fünfecke, mit dem Zeichen $B^2 \overset{\frac{1}{2}}{C} G^2 \, {}^2G$ (weil hier die, sonst gleichartigen, Kanten sich verschieden verhalten,) das Pentagonaldodekaeder Fig. 7.

Die Bestimmung der Zahl der abnehmenden Reihen von den aufgeschichteten Blättchen hängt von der Neigung der secundären (Enkel-) Fläche, und umgekehrt diese von jener ab. Sobald man also den Neigungs-Winkel der neuen Fläche gegen die Grundgestalt irgendwoher kennt, so ergibt sich hieraus das Verhältniß seines Radius zur Tangente, also das der Breite zur Höhe der Blättchen [8]). Ein rechtwinkeliges Dreieck,

---

8) Tr. de Cr. I. 191. Il suit de là, que la mésure des décroissemens ne se détermine pas d'après les différences entre les lames de superposition considérées dans toute leur étendue, mais seulement d'après les quantités dont elles se dépassent mutuellement vers les parties qui sont soumises à ces décroissemens. Tout le reste est censé être compris tacitement dans la solution des problèmes. La théorie n'a même besoin que de considérer ce qui se passe à l'origine de chaque décroissement, parce que la première lame de superposition étant don-

bestehend aus einer Linie der Neigung, aus der Breite und Höhe heißt das Messungsdreieck (Triangle mensurateur). In demselben bedeute a die Breite, b die Höhe der Blättchen, y den Neigungswinkel, x seinen Ergänzungswinkel zu 90°, der oft eher durch unmittelbare Messung zu finden ist, weil sein Doppeltes die Neigung zweier auf gleiche Weise entstandenen Flächen ausdrückt, und diese Neigung durch den Winkelmesser leicht bestimmt werden kann. Für das Rhomboidal-Dodekaeder ist im Dreieck abc (Fig. 8) der Winkel x (der halbe Neigungswinkel von zwei über der Würfelfläche sich gegenüberstehenden Rauten) = 45°, also a : b = 1 : 1; beim Pentagonal-Dodekaeder ist x = 63° 26′ 6″ [9]),

née, on a un triangle mensurateur, qui sert à déterminer la position du plan produit par le décroisssement. Hieraus ist auch klar, wie hier die ganze, in ihrer vollen Ausdehnung höchst künstliche und mühsame genetische Vorstellung abgelöst werden kann von der mathematischen, die aus den gegebenen oder vorausgesetzten Dimensionen einer Grundgestalt und der ebenfalls gemessenen oder angenommenen Neigung einer sekundären Fläche, einen geometrischen Ausdruck für das Verhältniß dieser zu jener feststellt.

9) Das heißt, wenn man die Neigung zweier (über der Würfelfläche des Kerns gedachten) Fünfecke an dem Dodekaeder, z. B. des Schwefelkieses, mit dem Winkelmesser untersucht, so findet sie sich beinahe zu 127°, oder ihre Hälfte 63½°, der das Verh. 1 : 2 am nächsten entspricht. Beim regelmäßigen Dodekaeder der Geometrie ist dieser Winkel = 116° 33′ 32′, also sind beide Körper nicht dieselben, wie unter andern Werner und Romé geglaubt hatten. Daß aber das regelmäßige Dodecaeder so wenig als das Icosaeder und Triacontaeder als abgeleitete Crystallform vorkommen kön-

also a : b = 1 : 2; beim Oktaeder $x = 25^0 15' 52''$ also a : b = 1 : $\frac{1}{2}\sqrt{2}$; hier bezeichnet b eine halbe Diagonale des Kerns, woraus denn (weil an den Ekken die Zahl der $\frac{1}{2}$Diagonalen die Zahl der entzoge-

---

ne, beweißt H. dadurch, daß er zeigt, daß bei demselben das Verhältniß von a : b incommensurabel ist. Wenn in Fig. 11. fqpdn ein regelmäßiges Fünfeck (= einer Fläche des regelm. Dodecaeders) in den Kreis beschrieben, cp, cd Halbmesser = r, pσ senkrecht auf ad, und pm = x die Seite des regelm. Zehnecks (welche die mittlere Proportionallinie des nach stetiger Proportion geschnittenen Halbmessers ist), so ist Δndu $\backsim$ pct und dpσ $\backsim$ mpt (außer dem rechten ist in den ersteren noch der halbe Fünfeckswinkel, in den andern $\angle$pdσ = pmt), also dn : un = cp:pt, dp : pσ = pm : pt, dn : ut = pm : cp, daher ut : un = cp : pm = r : x, aber r:x = x:r — x, also $x^2 + rx = r^2$ und daraus $x = -\frac{1}{2}r \pm \frac{1}{2}r\sqrt{5}$, und wenn man das positive Zeichen nimmt, $x = \frac{1}{2}r\sqrt{5} - \frac{1}{2}r$, daher ut : un = r : $\frac{1}{2}r\sqrt{5} - \frac{1}{2}r$ = 2 : $\sqrt{5} - 1$, ut steht aber in dem gleichen Verhältniß zu un wie b : a, donc (Tr. de Cr. II. p. 25) ce rapport étant incommensurable ne peut représenter aucune loi admissible de décroissement. Daß aber ut : un = b : a erhellt aus Fig. 12, welche einen Durchschnitt des Dodekaeders mit eingeschriebenem Würfelkern darstellt, worin die Punkte n, u, t den gleichnamigen des vorigen Fünfecks entsprechen, und nζ = yx, auch ut : un = uy:nζ; und weil uy:yt = b:a, so ist auch ut : un = b : a. Wenn lt verlängert, und darauf ub senkrecht gesetzt, und utl als der Winkel des regelm. Dodekaeders angenommen wird, für welchen uy : yt = 2 : $\sqrt{5} - 1$, so ergibt sich bu : bt = 2 : 1, also das trigon. Verhältniß des Ergänzungswinkels beim regelmäßigen, wie das Verh. des Neigungswinkels beim crystallinischen. Diese merkwürdige Beziehung beider Körper fand Boudrot (bei H. a. a. O. p. 26.).

nen Reihen anzeigt,) für Höhe und Breite der Blättchen das Verhältniß 1 : 1 hervorgeht. Hier könnte man das Messungsdreieck statt an die Fläche, an die Kanten der Enkelgestalt ansetzen, woraus, weil dann x (die halbe Neigung zweier sich gegenüberliegenden Oktaederkanten) $= 45^0$, ebenfalls das Verhältniß 1 : 1 unmittelbar hervorgehen würde. Eben so ist bei der Leuzitgestalt, wenn das Messungsdreieck an die Kanten gesetzt wird, $x = 63^0 26' 6''$ also $a : b = 1 : 2$, wie beim Pentagonal-Dodekaeder; wenn an die Flächen, so ist $x = 54^0 44' 7''$ also $a : b = 1 : \sqrt{2}$. Weil nun hier b zwei halbe Diagonalen des Kerns enthält, so kömmt für Höhe zur Breite das Verhältniß 1 : 2 heraus. Da der Winkel x, oder vielmehr sein Doppeltes, immer nur durch ungefähre, annähernde Messung gefunden werden kann, so wird als Grundsatz angenommen, daß dasjenige Verhältniß von a : b, welches dem gemessenen Winkel sehr nahe entspricht und zugleich den einfachsten Ausdruck für die Beziehung der Höhe zur Breite, oder für das Gesetz der abnehmenden Blättchen zuläßt, das Naturgemäßeste sei. Vermittelst dieses Ausdrucks wird dann wieder der gemessene Winkel genauer nach Minuten u. s. w. berechnet. In allen den genannten Fällen war die neu entstehende Fläche einer Kante oder Diagonale des Kerns parallel. Wenn sie jedoch mit einer Linie parallel geht, welche zwischen Kante und Diagonale fällt, so wird angenommen: sie entstehe durch Aufschichtung und Abnahme von Blättchen, an deren einer Seite mehr kleine Kerne wegfallen, als an der andern, oder durch mitt-

lere Abnahme (Décroissement intermédiaire). Wenn Fig. 9. das oberste Blättchen eines Würfelkerns vorstellt, und immer die beiden zunächst aufgeschichteten an dem Ecke A eine Abnahme erleiden, aber so, daß, wenn rechts vom Eck 4 kleine Kerne wegfallen, links von demselben nur 3 wegfallen, so wird Fig. 10 eine Zusammenfassung solcher wegfallenden Reihen darstellen, und die neu entstehende Fläche wird in der schiefen Richtung mn mit einer Neigung von 53° 7′, und aufwärts mit einer Neigung von 50° 11′ an dem Ecke des Würfels liegen [10]. Das Zeichen für dieselbe ist ($\overset{\frac{1}{2}}{A}$ C^3 B^4). Wenn mittlere Abnahmen auf den drei Winkeln eines Ecks Statt finden, und die drei neu gebildeten Flächen in Eine zusammenfallen, so wird immer nur Eine Abnahme berücksichtigt, und von den andern vorausgesetzt, daß sie die Würkung derselben, als Hülfsabnahmen (D. auxiliaires), nur unterstützen. Ist eine von diesen 3 Abnahmen eine gewöhnliche, (d. h. geht ihre Fläche durch eine Diagonale des Kerns, oder ihr parallel,) so reicht ihre Bestimmung zu der der beiden andern hin.

10) Der erste Winkel wird aus den gegebenen Bedingungen durch das Verhältniß rad : tng. = 3:4, der andere durch folgende Betrachtung gefunden. Wenn in Fig. 10 die Diagonalen mp, io, us senkrecht auf beide, nt senkrecht auf mp gezogen wird, so wird im Messungs-Dreieck abc a = us, b = nt sein. Nun ist mn = 3, np = 4, nk = 2, $mp = \sqrt{(mn^2 + np^2)} = \sqrt{25} = 5$, $nt = \frac{mn \, . \, np}{mp} = \frac{12}{5} = b$, us = nk = 2 = a, also a : b = 2 : $\frac{12}{5}$ = 5 : 6 = rad. : tang. des gesuchten Winkels. Umgekehrt wird aus den zwei gemessenen Winkeln auf das Dasein jener Verhältnisse geschlossen.

II. Das Rhomboeder. Als Hauptform wird es durch drei gleich deutliche, schief sich durchschneidende Durchgänge bestimmt. Es zeigt 12 gleiche Rauten, und von seinen 8 Ecken werden zwei, diametral sich gegenüberstehende, von 3 gleichen (stumpfen oder spitzen) Winkeln gebildet. Die Linie, welche als mitten durch den Körper, die beiden gleichen Ecken (Polecken) verbindend, gedacht wird, heißt seine Axe oder Hauptaxe. Die 6 übrigen Ecken haben alle unter sich gleichen Werth; doch wird jedes von einem spitzen und zwei stumpfen, oder einem stumpfen und zwei spitzen Winkeln gebildet. Diese heißen Randecken, und die Linien, welche queer durch den Crystall je zwei solcher verbinden: Randaxen. Von den 12 Kanten haben je drei und drei an den Polecken zusammenstoßende gleichen Werth (Polkanten); und eben so die 6 an den Randecken zusammenstoßenden (Randkanten). Je nachdem die Polecken stumpf oder spitz sind heißt das Rhomboeder ein stumpfes oder spitzes. Dieser Körper war der Geometrie früher so viel wie unbekannt. Erst durch Hauy's Untersuchungen des Kalkspaths wurden seine höchst merkwürdigen Eigenschaften und die wundervolle Symmetrie seiner Gestaltenwandlung ans Licht gebracht. Deshalb, und weil die formreichsten Gattungen der Mineralogie auf ihn als Grundgestalt sich beziehen, ja weil sogar alle übrigen Grundgestalten sich in gewissen Rücksichten auf ihn zurückführen lassen, hat Hauy die Betrachtung desselben mit der größesten Ausführlichkeit und Vollständigkeit dargelegt. Zur geometrischen Festsetzung eines bestimmten Rhomboeders muß wenigstens

Eine Bedingung gegeben seyn, entweder ein Kantenwinkel, oder die Größe und Lage der Flächenwinkel, oder das Verhältniß der Hauptaxe zu einer der 3 Randaxen, oder das der beiden Diagonalen einer Raute. H. legte das letztere zu Grunde, und knüpfte an dasselbe alle übrigen Eigenschaften dieses Körpers. Einige der wichtigsten mögen hier, als Beispiele seines Verfahrens, eine Stelle finden.

Die Diagonale, welche zwei Randecken verbindet, (bf in Fig. 13.) heißt die horizontale; welche ein Randeck und ein Poleck (ad) verbindet, die schiefe Diagonale, die Hälfte der ersteren wird mit g, der andern mit p bezeichnet; dann ist die Kante $= \sqrt{(g^2 + p^2)}$. Ein Schnitt durch 2 parallele Kanten und 2 parallele schiefe Diagonalen eines Rhomboeders heißt sein Hauptschnitt, adsg (Fig. 13 u. 14.), worin ag, ds die Kanten, ad, gs die Diagonalen, as die Axe = a, gn = dr das Perpendikel auf die Axe. Durch eine leichte Construction läßt sich zeigen, daß an oder $rs = \frac{1}{3} as$, $ng = \sqrt{\frac{4}{3} g^2}$, $cn = \frac{1}{2} ng = \sqrt{\frac{1}{3} g^2}$, $as = a = \sqrt{(gp^2 - 3g^2)}$. Wenn im Rhomboeder (Fig. 13) am senkrecht auf df, so ist $af : mf = g^2 + p^2 : \pm g^2 \mp p^2$ (das obere Zeichen beim stumpfen Rh.) = rad. : cos. $\angle$ afm, woraus sich die ebenen Winkel ergeben. Wenn mi senkrecht auf df, verlängert, bis sie die Diag. sf trifft, so ist $ai : mi = 2p^2 : \pm (g^2 - p^2)$ = rad. : cosin. des Kantenwinkels ami. Wenn in Fig. 14. ak senkrecht auf sg, so ist $ak : kg = \sqrt{(3g^2p^2 - g^4)} : \pm (g^2 - p^2)$ = sin. : cosin. des Hauptschnittwinkels. Da nun im Kalkspath g : p =

$\sqrt{3} : \sqrt{2}$ 9), so ergeben sich hieraus: 1) seine Flächenwinkel zu 101°32′15″; 2) die Kantenwinkel zu 75° 31′28″ (also der stumpfe zu 104°28′32″); 3) der Hauptschnittwinkel zu 71°33′54″.

---

11) Zu diesem sehr einfachen Verhältniß wurde H. (der überhaupt, um einfache Ausdrücke für die Urdimensionen seiner Kerne zu erhalten, beinahe für jeden einen eigenen Vortheil anwendete,) durch die Beobachtung geführt, daß, wenn man an der gewöhnlichen 6seitigen Kalkspathsäule durch einen Schnitt eine Randkante wegnimmt, die dadurch entblößte Kernfläche gleichmäßig gegen die anstoßende horizontale und vertikale Fläche der Säule geneigt sei. Denn daraus folgt, daß in Fig. 14 auch ac gegen cn und an gleich geneigt, also Δ acn gleichschenkelig u. an = cn, oder $\frac{1}{3}\sqrt{(9p^2-3g^2)} = \sqrt{\frac{2}{3}g^2} = \sqrt{(p^2-\frac{1}{3}g^2)}$, daher $g^2 = 3p^2 - g^2$ und $2g^2 = 3p^2$, demnach $g : p = \sqrt{3} : \sqrt{2}$. Jene Eigenschaft und dieses Verhältniß macht nun das Kalkrhomboeder zu einer Gränzgestalt (forme limite), nach welcher, wie zu den regelmäßigen Körpern (dem Würfel u. s. w.) ganz verschiedene Mineralgattungen hinstreben können. Diese Idee entwickelte er im Tabl. Compar. 1809. p. 125 und 277. Darum sträubt er sich auch sehr gegen die von Wollaston, Malus und Biot verschieden gefundenen Kantenwinkel (105°5′), wodurch für das Verhältniß der beiden Diagonalen nicht gar $\sqrt{\frac{111}{73}}$ sich ergebe, und zugleich die vielen überraschenden Beziehungen in den abgeleiteten Gestalten verwischt würden. Er betrachtet diese Abweichung (Tr. de Cr. II. 394) als eine des différences assez légères, pour qu'on ait droit, de les imputer aux erreurs inséparables de l'observation. Von seiner Art der Winkelmessung in Vergleich mit der durch Rückstralung sagt er (p. 384): En admettant que la méthode que je propose s'accorde avec la marche de la nature, on concevera aisément que le goniomètre ordinaire doit suffire pour les mesures mécaniques, qui se réduisent à de simples tâtonnemens autour de points fixes

Da das Rhomboeder zweierlei Arten von Kanten, und zweierlei Arten von Ecken, und von den Ecken eine Art wieder zweierlei Arten von Winkeln hat, so können an ihm fünferlei Arten von Abnahmen vorkommen.

1) An den Polkanten $\underset{n}{B}$. 2) An den Randkanten $\overset{n}{D}$. 3) An den Winkeln der Polecke $\underset{n}{A}$. 4) An den zwei gleichen Winkeln der Randecke $^{n}E^{n}$. 5) An den einzelnen Winkeln eines jeden Randecks $\overset{n}{e}$. Die neu entstehenden Gestalten sind spitzere oder stumpfere Rhomboeder, doppelt sechsseitige Pyramiden, von gleichen oder abwechselnd ungleichen Polkanten, Flächen senkrecht auf der Axe, oder parallel mit derselben, und, wenn sich verschiedene Abnahmen unter einander verbinden, Zusammensetzungen aus jenen verschiedenen Formen.

Bei den Abnahmen an den 6 Polkanten entstehen an jeder derselben 2 Flächen, rechts und links; also wird der vollständige neue Körper ein Dodekaeder

---

que l'on cherche. Mais j'avouerai, si l'on veut, la supériorité des instrumens qui ont été employés par des savans distingués pour mesurer, à l'aide de la réflexion, les angles des formes cristallines. Daher kömmt es nun auch, daß Andere, welche seine Voraussetzungen nicht zugeben, die daraus fließenden Winkelbestimmungen verwerfen. So sagt Mohs (J. f. Ch. u. Ph. von Schweigg. 1823. Bd. 7. 237): »Haüy's Messungen oder vielmehr seine Angaben der Winkel sind in so vielen Fällen unrichtig befunden worden, daß man kein Vertrauen mehr zu ihrer Genauigkeit haben kann.«

von 12 Dreiecken sein, von welchen immer abwechselnd eine Seite mit der Polkante des Kerns zusammenfällt, eine andere sich über der schiefen Diagonale desselben erhebt. H. findet allgemeine analytische Ausdrücke für die Neigungen dieser Dreiecke, zusammengesetzt aus p, g und n der Zahl der entzogenen Reihen. Werden nun nach und nach in diese Ausdrücke für n die einfachsten Zahlen 1, 2, 3, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, und für p und g die Werthe gewisser Grundgestalten, wie z. B. vom Kalkspathe, Rothgülden, Turmalin substituirt, und die daraus sich ergebenden Neigungen mit den Winkeln verglichen, welche man an Gestalten mißt, bei welchen die Durchgänge und die Lage ihrer Flächen gegen die Grundgestalt beweisen, daß sie durch Abnahmen an den Polkanten entstanden sind: so ergibt sich, daß gewisse von den berechneten Winkeln mit gewissen von diesen gemessenen ziemlich nahe übereinkommen, daß also der in jenen nur vorausgesetzte Werth von n hier sich verwirklicht habe. Wenn $n = 1$, so fallen je 2 Flächen um eine Polkante in Eine Ebene; der neue Körper wird ein stumpferes Rhomboeder, dessen Axe der des Kernes gleich [12]) (s. Fig. 15), und dessen horizontale Diagonale das Doppelte von der des Kerns $g' = 2g$).

---

12) Daher sein Name Chaux carbonatée équiaxe. Hauy hat nämlich für jede einzelne Varietät der abgeleiteten Gestalten besondere Namen gebildet, (er vergleicht sie mit den Species — Namen der Botanik, Tr. de Min. I. 85.) und zwar nach sechs verschiedenen Rücksichten. I. In Beziehung auf die Grundgestalt, z. B. pyramidé, wenn jene, ein Prisma, oben und unten noch eine Pyramide erhält; prismé, wenn

Es lassen sich nun von einem Rhomboeder aus zwei Reihen anderer Rhomboeder denken, von welchen immer das folgende aus dem vorhergehenden durch das Gesetz $\underset{1}{B}$ entsteht; und zwar eine absteigende, dessen Glieder von geringerem Raum-Umfang, und eine aufsteigende, wo sie von größerem Umfang als das anfängliche Rhomboeder sein werden [13]). Wenn bei der

jene, eine Doppelpyramide, an den Grundkanten abgestumpft wird. II. In Beziehung auf die Zahl der Flächen, daher octaèdre, dodécaèdre u. s. w.; sexdecimal, wenn von den 16 Flächen des Crystalls 6 ein Prisma bilden würden. III. In Beziehung auf die Lagen und Verhältnisse gewisser Flächen oder Kanten. So alterne, wenn von den obern und untern Flächen die entsprechenden abwechselnd größer und kleiner sind. IV. in Beziehung auf Abnahm-Gesetze. Die Beiworte erhalten die Endung aire; unitaire, binaire, wenn der Crystall durch eine, zwei Reihen von Abnahmen, unibinaire, wenn ein Theil seiner Flächen durch einreihige, der andere Theil durch zweireihige Abnahme entsteht. V. In Beziehung auf gewisse geometrische Eigenschaften. So eqniaxe; parallélique, wenn mehrere sich durchschneidende Flächen, obgleich verschiedenartig, doch parallele Kanten unter einander bilden. VI. In Beziehung auf zufällige Besonderheiten, wie Umdrehungen, Kreuzungen, hémitrope, cruciforme.

13) Traité de Cr. I. p. 299.: »Concevons maintenant une suite de rhomboïdes, qui aient de telles dimensions, que chacun soit susceptible d'être produit par le suivant considéré comme noyau, en vertu de cette même loi qui a pour expression $\underset{1}{B}$.« p. 366 sucht er auf gleiche Art den allgemeinen Ausdruck für die Glieder einer Reihe, welche aus einander durch das Gesetz $E^1\,{}^1E$ entstehen, et supposons que chaque rhomboïde

absteigenden Reihe die beiden halben Diagonalen = γ und π, und r die Reihenzahl bedeutet, so ist, wenn $r = 1$, $g = 2\gamma$; oder $\gamma = \frac{g}{2}$; wenn $r = 2$, $\gamma = \frac{1}{4}g$; wenn $r = 3$, $\gamma = \frac{1}{8}g$ oder allgemein $\gamma = \frac{g}{2^r}$, $\gamma^2 = \frac{g^2}{(2^r)^2} = \frac{g^2}{2^{2r}} = \frac{g^2}{(2^2)^r} = \frac{g^2}{4^r}$, und weil die Axe dieselbe bleibt, $\sqrt{(g\pi^2 - 3\gamma^2)} = \sqrt{(g p^2 - 3g^2)}$, oder $3\pi^2 - \gamma^2 = 3p^2 - g^2$, daher $3\pi^2 - \frac{g^2}{4^r} = 3p^2 - g^2$; daraus $3\pi^2 = 3p^2 + \frac{1 - 4^r}{4^r} \cdot g^2$, also $\pi = \sqrt{(p^2 + \frac{1 - 4^r}{3 \cdot 4^r} \cdot g^2)}$. Bei der aufsteigenden Reihe findet sich eben so $\gamma' = 2^r g$ und $\pi' = \sqrt{(p^2 + \frac{4^r - 1}{3} \cdot g^2)}$ Die beiden Gränzen der Reihen sind die gerade Linie und die Ebene. Beim Kalkspath finden sich das erste Glied der aufsteigenden und das erste und zweite Glied der absteigenden Reihe (équiaxe, inverse, contra-

---

de la série soit susceptible de naître du précédent, en vertu de la loi que représente ce signe. In diesem Fall ist $\gamma = \frac{3}{2}g$, und die Axe dreimal so groß als die des Kerns. Die gleiche Untersuchung wird p. 382, 406 und 414 wieder aufgenommen und weiter ausgeführt. Von dem Gedanken, den abgeleiteten Gestalten irgend eine ebenfalls abgeleitete Gestalt als erzeugenden Kern (noyau hypothétique) unterzuschieben, macht er hier und durch das ganze Werk eine sehr ausgedehnte Anwendung, und gelangt dadurch zu vielen beziehungsreichen Folgerungen.

stante); beim Eisenglanz das zweite der aufsteigenden (binaire).

Auf ähnliche Weise wird bei den Abnahmen an den übrigen Theilen des Rhomboeders verfahren. Wie durch Aufschichtung und zweireihige Abnahme an den Randkanten (also durch $\overset{2}{D}$), ein Dodekaeder von ungleichschenklichen Dreiecken entsteht, deren längere Seiten über den schiefen Diagonalen und deren kürzere über den Kanten des Kerns sich erheben, versinnlicht das Bild Fig. 16, welches, vollendet, die Gestalt Fig. 17 mit eingeschriebenem Kerne zeigen würde. Da H. auch hier Formeln für alle Winkelwerthe der abgeleiteten Gestalten aus g, p und n entwickelt hat, so konnte er, $n = 2$ angenommen, rechnend zu dem merkwürdigen Ergebniß kommen, welches von der Messung am wirklichen Crystall unterstützt wird, daß die ebenen und Kantenwinkel dieser abgeleiteten und der Grundgestalt einander gleich sind (métastatique). Die beiden sechsseitigen Prismen, welche hier vorkommen können, entstehen durch $\overset{1}{D}$ und $\overset{2}{e}$ [14]); die Fläche, welche senkrecht

14) So wie bei dieser Varietät, der gewöhnlichen Kanonenbruse, der Durchgang der Blätter leicht zeigt, daß ihre Aufschichtung an dem einen Eckwinkel e geschehen, so ist es auch bei der der Fall, welche dem Würfel sich sehr nähert (cuboïde), aber dennoch kein Würfel sein kann. Denn da in Fig. $an = cn = \frac{1}{3} as$, so ist $dr : as = 2 : 3$, also commensurabel, da nun diese Linien in den abgeleiteten Gestalten vielfache von den ursprünglichen sind, also auch commensurabel, beim Würfel aber $dr : as = \sqrt{2} : 3$ (weil hier $as = \sqrt{3}$ und $dr = \frac{ad \cdot ds}{as} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$), al-

auf der Axe, durch A. Bei den mittleren Abnahmen, welche an den Rand- und Polecken Statt finden, kömmt außer der Zahl der entzogenen Reihen noch das Verhältniß der links und rechts eines Winkels weggenommenen kleinen Kerne (oder x und y) in Betracht. Auch hier verfährt H. ganz allgemein, indem er in die Winkelbestimmungen der dadurch entstehenden Gestalten g, p, n und $\frac{y}{x}$ aufnimmt, dann Zahlenwerthe, zuerst immer nur die einfachsten, dafür in die Formeln für die verschiedenen Sinus und Cosinus der Neigungen bringt, und daraus die Winkel berechnet. Nähern sich diese dem Werthe der gemessenen Winkel der Formen, deren Flächen, weil sie weder Kanten noch Diagonalen des Kerns parallel gehen, als durch mittlere Abnahmen entstanden betrachtet werden, so wird der vorausgesetzte Werth von n, x, y als richtig angenommen, und darnach der gemessene Winkel schärfer bestimmt. Bei den mittleren Abnahmen an den Randecken (z. B.

so incommensurabel, so kann er unter den abgeleiteten nicht vorkommen. Auch ist beim Würfel gn : an = 1 : $\sqrt{2}$. Wenn man statt 1 : $\sqrt{2}$ das ihm ganz nahe, commensurable Verh. 5 : 7 setzt, so findet sich der Kantenwinkel eines solchen Rhomboeders zu 90° 23′, sein Zeichen $e^{\frac{3}{8}}$; wenn bei derselben Abnahme, das ursprüngliche Verhältniß von g : p = $\sqrt{147}$: $\sqrt{99}$, also der Kantenwinkel = 104° 2′, so wäre die abgeleitete Gestalt ein vollkommner Würfel (I. 388). Nimmt man für gn : an statt 1 : $\sqrt{2}$ oder $\sqrt{4}$: $\sqrt{8}$, das ihm nahe $\sqrt{4}$: $\sqrt{9}$, so ist für dieses Rhomb. das Zeichen $e^{\frac{2}{5}}$, der Kantenw. = 87° 47′ 45″; so beim kuboidischen.

$^nE^n B^y D^x$) entstehen Triangular-Dodekaeder; bei denen an den Polecken ($A B^y_n D^x$) Rhomboeder. Wenn der Würfel mittlere Abnahmen an den Ecken erleidet, so hält und behandelt ihn H. gleichfalls als Rhomboeder, und wendet die bei diesem entwickelten Formeln auf ihn an. Rücksichtnahme auf manche inneren Beziehungen und symmetrische Vertheilung der Linien und Flächen unterstützt und erleichtert diese Betrachtung, welche eine der schwierigsten und für die genetische Vorstellung die anstrengendste des ganzen Systems ist. Die Bestimmung der Winkel, welche mehrere unter sich verbundene Gestalten gegenseitig hervorbringen [15]), endigt die Untersuchung des Rhomboeders.

III. Das schiefe rhomboidale Prisma, wird bestimmt durch zwei gleich deutliche Durchgänge, welche sich unter stumpfen und spitzen Winkeln durchschneiden, und durch einen dritten, der mit jedem der erstern einen gleichen schiefen Winkel bildet (schief auf ihrer Durchschnittskante ruht). Hier haben gleichen Werth: die beiden stumpfen Seitenkanten (mit dem Zeichen H); die beiden scharfen (G), die beiden scharfen Randkanten oben hinten, und die beiden unten vorn (B); die beiden stumpfen Randkanten oben vorn, und die bei-

15) I. p. 567.: Les angles dont il s'agit sont produits par les concurs tantôt de deux faces situées sur deux rhomboïdes différens, tantôt d'une face de rhomboïde et d'une autre face qui appartient à un dodécaëdre, tantôt enfin d'une face située soit sur un rhomboïde, soit sur un dodécaèdre, et d'une séconde qui est perpendiculaire ou parallèle à l'axe.

die Bestimmung der abgeleiteten Flächen zuweilen sehr erleichtere, wird hier zum erstenmal von H. erwähnt. Es ist dieses der Parallelismus der Kanten [17]), welcher bei mehreren derselben eintritt, und wodurch, wenn zwei Flächen nach anderweitigen Bedingungen bestimmt sind, die Bestimmung der dritten sich unmittelbar ergibt. Wenn Fig. 20 den Kern des Schwerspaths und Fig. 21 eine abgeleitete, zusammengesetzte Gestalt bezeichnet, (das Zeichen für sie ist:

$$\underset{k}{{}^{1}G^{1}}\ \underset{n}{{}^{2}G^{2}}\ \underset{M}{M}\ \underset{t}{{}^{5}H^{5}}\ \underset{o}{\overset{1}{E}}\ \underset{y}{(E^{\frac{2}{3}}B^{3}B^{1}.B^{1}B^{3})}\ \underset{z}{\overset{\frac{1}{2}}{B}}\ \underset{d}{\overset{2}{A}}\ \underset{l}{\overset{4}{A}}\ \underset{P}{P}),$$

uud o (wenn erst die Fläche y weggedacht wird) parallele Kanten zwischen z, z (rechts und links von 0) und P, k bildet: so zeigt H., daß (wenn n = ½ die Zahl der an der Kante B entzogenen Reihen für z, und n′

17) II. 147.: Cette Symetrie consiste en ce que les intersections communes des plans sont parallèles entre elles, en sorte que parmi diverses lois de décroissement, qui peuvent naître simultanément sur des bords ou sur des angles différemment situés, la cristallisation semble avoir une tendence vers celles d'où resulte ce même parallélisme. Dieses sei stets der Fall bei o, l, d, pourvu que ceux-ci eussent toujours les mêmes lignes de départ. Il n'en est pas ainsi des faces o, y, z. Le parallélisme de leur intersections communes disparaîtrait, si les décroissement dont elles dépendent, en conservant les mêmes lignes de départ, variaient dans leur mesure. In seinen früheren Schriften, die vor diesem Tr. de Cr. erschienen sind, findet sich über diese Lehre nichts. Er macht auch hier sehr wenig Gebrauch davon, z. B. zur Bestimmung einer Var. des Feldspaths, p. 371.

der am Eck E entzogenen Reihen, für o ausdrückt), n = n′ sei. Wenn dann noch die Fläche y, welche durch eine mittlere Abnahme am Eck E entsteht, hinzukömmt (und n″ die für sie entzogenen Reihen; x, y die Zahl der links und rechts wegfallenden kleinen Kerne bedeutet), so ergibt sich $n'' = n\left(\frac{x+y}{xy}\right)$. Durch Messung des Winkels von y zu z findet er x = 3, y = 1; also, da n = ½, n″ = ⅔.

Die Untersuchung und Behandlung des schiefen und geraden Rhomboidal-Prisma läßt sich leicht auf alle anderen Arten von Prismen, weche als Grundgestalten auftreten, anwenden. Besondere Rücksichten bei jedem derselben verlangt die Feststellung der Ur-Dimensionen, nach Breite, Tiefe, Höhe. Ein Beispiel wird auch hier die ziemlich zusammengesetzte Verfahrungsweise H's deutlich machen. Fig. 22 stellt die Grundgestalt des Epidots dar, ein gerades unregelmäßiges Rhomboidal-Prisma; d. h. die beiden Seitenflächen M und T haben ungleichen Werth. Die Aufgabe ist, das Verhältniß der Linien B, C, G zu bestimmen. Hier wird die abgeleitete Gestalt Fig. 23 zu Hülfe genommen, in welcher M, T den Kernflächen, und r der Diagonale AA′ desselben (wofür sich auch Durchgänge finden,) parallel sind. Der Kantenwinkel bei G (AEA′) gemessen, zeigt sich etwas größer als 65°. Nach mehreren Versuchen findet man, daß, für das Verhältniß tang. : rad. = $\sqrt{14}$: $\sqrt{3}$ ein Winkel zu 65° 10′ sich ergebe, der dem gemessenen am meisten entspricht; daraus der Winkel bei A (Kante H) = 114° 50′.

Wenn Fig. 24 gleich der oberen Fläche von Fig. 22., und Eg parallel mit AA′, so ist $\angle$gEA = dem Winkel von r zu M in Fig. 23. Dieser findet sich durch Messung etwas größer als 116°. Wäre er gerade so groß, so wäre A′AE = 64 und EA′A = 50°50′; die halbe Summe von EAA′ + EA′A = 57°25′, die halbe Differenz = 6°35; daher B + C : B - C = tang. 57°25′ : tang. 6°35′ = (beinahe) 14 : 1, (dann wird $\angle$gEA = 116°12′) oder B : C = 15 : 13. — Weil in Fig. 23 die Kante γ senkrecht auf ϑ, so schließt man daraus, daß die Fläche n durch eine gewöhnliche (nicht mittlere) Abnahme am Eck E entspringe. Nimmt man zugleich an, daß diese Abnahme um Eine Reihe geschehe, und mißt den Winkel von n zu r, der sich beinahe zu 125°30′ zeigt, so wäre im Messungsdreieck abc Fig. 25. $\angle$y = 35°30. Wüßte man noch in diesem die Breite b, so ergibt sich a von selbst, oder die Höhe des Kerns = G. Da die Abnahme am Eck E vor sich geht, so ist b gleich einer Linie senkrecht von E auf AA′. Sei Fig. 26 in dem Dreieck AEA′, Ee diese Senkrechte, so kann sie leicht bestimmt werden. Denn, wenn A′K auch senkrecht auf EA, so ist $\triangle AeE \sim AA'K$, also $Ee = \frac{A'K \cdot AE}{AA'}$; nun ist nach dem vorigen A′K : EK $= \sqrt{14} : \sqrt{3}$, also hier A′E = 17; jetzt ist A′E = B = 15, daher AK $= \frac{15\sqrt{14}}{17}$; AE = C = 13, und Sin. A′AE (63°48′) : r = A′K : AA′. Daraus ist auch AA′ bestimmt, und nach gehöriger Rech-

nung ergibt sich Ee (= b), und daraus nach dem obigen (a =) G beinahe zu $8\frac{1}{3} = \frac{25}{3}$ (woher wieder ∠y = 35° 32′), also B : G = 15 : $\frac{25}{3}$ = 9 : 5.

V. Das Rhomboidal-Dodekaeder, aus 12 gleichen, gleichgeneigten Rauten gebildet, wird als Hauptkern durch 6 gleich deutliche, unter Winkeln von 120° sich schneidende Durchgänge bestimmt. Legt man die 6 Spaltungsebenen durch den Mittelpunkt eines solchen Crystalls (z. B. der Blende), so wird er in 24 Tetraeder (von gleichen, ähnlichen, gleichschenklichen Dreiecken,) zerlegt; diese sind seine Nebenkerne. Je 6 von ihnen zusammen bilden ein Rhomboeder; deren also 4 in ihm enthalten sind. Diese sind seine Schichtungskerne (Mol. soustractives). Da nun das Dodekaeder 8 (dreiflächige) Rhomboeder-Ecken hat, so kann die Abnahme sowohl an allen gleichförmig (wie beim Granat) geschehen, oder nur an 2 sich entgegenstehenden obern, und 2 abwechselnd jenen gegenüberstehenden untern solcher Ecken, die jenen 4 durch die Spaltung hervorgerufenen Rhomboedern zugehören. Beispiele hiezu liefert die Zinkblende. Wenn A und e dieselben Winkel hier bedeuten, als oben beim Rhomboeder, so drückt $^1A^1$ das Gesetz aus für das regelmäßige Tetraeder, das sich bei der Blende findet [18]). H. zeigt, daß, wenn

18) Tr. de Cr. II. 199.: Le tétraèdre regulier, qui est une forme remarquable par sa simplicité, naît ici de la plus composée des formes primitives, savoir, le dodécaèdre, à l'aide de la loi de décroissement la plus simple de toutes, et les molécules intégrantes

n das Gesetz für eine Fläche an A, und n′ das für eine an e, die aber die gleiche Neigung gegen eine Raute habe, wie die erste, dann $n' = n + \frac{2g^2 - p^2}{p^2}$ sei. Da hier $n = 1$, $g = \sqrt{2}$, $p = 1$, so ist $n' = 3$, und das Zeichen für das regelm. Oktaeder $= {}^1A^1\overset{3}{\underset{1}{e}}$.

VI. **Das regelmäßige Oktaeder**, durch 4 gleich deutliche, unter Winkeln von 109°28′16″ sich durchschneidende Durchgänge bestimmt. Legt man die 4 Spaltungsebenen durch den Mittelpunkt des Crystalls (z. B. des Flußspaths), so wird er in 8 regelmäßige Tetraeder, und in 6 regelm. Oktaeder zerlegt. Jedes von den Tetraedern läßt sich wieder in 4 Tetraeder und ein Oktaeder, und jedes Oktaeder wieder gerade so, wie das erste spalten. Die Spaltung auf diese Weise immer weiter getrieben, führt sie nothwendig zu dem Schlusse, daß entweder ein solcher Körper aus zwei verschiedenen Kernen bestehe, oder (weil dieses der Voraussetzung von der Gleichartigkeit der Atome in einem Crystall widerspricht,) daß einer davon den würklichen Kern, der andere nur hohle Räume zwischen jenen darstelle [19].

---

qui produisent cette forme par leur assortiment, sont elles mêmes des tétraèdres, mais qui en diffèrent en ce qu'ils ont pour faces des triangles isocèles, et qui moins symmétriques, ont une propriéte, dont est privé le tétraèdre regulier, lorsqu'il fait à son tour la fonction de m. intégrante dans l'octaèdre reg., savoir, celle de se réunir exactement et sans aucun vide par leur latus d'affinité.

19) II. 214.: Quelque loin que l'on pousse la sous-di-

Weil das Tetraeder auch sonst noch als Nebenkern vorkömmt [20]), das Oktaeder nicht, so nimmt H. an, daß der Crystall aus Tetraedern bestehe, die sich aber nur mit ihren Kanten berühren, so daß zwischen denselben sich hohle oktaedrische Räume befinden. Die Rechnung zeige, daß alsdann die leeren Räume das Doppelte von den erfüllten ausmachen; das stimme mit der großen Porösität der Körper überein. Indeß habe diese willkührliche Annahme gar keinen Einfluß auf die Gesetze, welche die abgeleiteten Gestalten erzeugen. Denn wenn man auf zwei gegenüberstehende Flächen eines Oktaeders zwei Tetraeder setze, so entstehe ein Rhomboeder. Dieses sei der Schichtungskern; es lasse sich ja wohl denken, daß im Crystall Oktaeder und Tetraeder, zu Rhomboedern zusammengepaart, enthalten seien [21]). Darum finden alle beim Rhomboeder entwickelten Ge-

---

vision de l'octaèdre primitif parallèlement à ses différentes faces, on ne pourra jamais éviter ce mélange d'octaèdres et de tétraèdres, qui laisse l'observateur dans l'incertitude sur la véritable forme de la molécule intégrante.

20) II. 217.: ainsi il faut interdire à la cristallisation l'emploi d'une forme aussi remarquable par sa simplicité, ou adopter l'assortiment de tétraèdres et de vacuoles qui a lieu dans l'hypothèse que nous préférons.

21) II. 216.: On voit bien aussi par là, que la connoissance exacte de la molécule intégrante importe peu à la théorie, qui ne considère ici que des espaces rhomboïdaux, en faisant abstraction de la figure de petits corps, qui occupent ces espaces.

setze und Formeln hier ihre Anwendung, und dieses um so leichter, da hier die Rauten die einfachen Winkel von 60° und 120° erhalten.

Dieselbe Betrachtung findet auf eine ähnliche Weise bei den Oktaedern mit quadratischer (symmetr. Okt.), rautenförmiger und rektangulärer Grundfläche und bei dem mit schiefen Winkeln Statt. Auch diese zerlegt die Spaltung, ein jedes in, ihm gleichartige, Oktaeder und Tetraeder, wovon nur die letztern als Kerne gelten. Auch wird als Schichtungskern das Parallelepiped angesehen, das durch Aufsetzung zweier Tetraeder auf zwei entgegengesetzte Flächen eines jeden der genannten Oktaeder hervorgeht, nur daß bei den beiden zuletzt aufgeführten (dem O. rectangulaire und obliquangle,) auch noch die Dreiecke bestimmt und berücksichtigt werden müssen, auf welche die Aufsetzung geschieht, weil hier stets zweierlei Arten von Dreiecken, also auch zweierlei Parallelepipede möglich sind [22]. Die für die verschiedenen Arten von Prismen entwickelten Formeln und Gesetze der Abnahme finden also hier wieder ihre Anwendung.

Außer den Durchgängen, welche den Flächen des Oktaeders parallel gehen, finden sich zuweilen noch solche, welche die Ecken desselben abstumpfen würden (so z. B. beim Topas); H. zeigt, daß diese letzteren nur

---

22) II. 223.: Suivant que l'on pose les tétraèdres sur les faces opposées de l'une ou de l'autre figure, on obtient deux parallélépipèdes, dont la forme est différente, mais qui sont égaux en solidité.

die Kanten der Tetraeder, welche den Crystall zusammensetzen, berühren, und nur die Oktaeder, welche die hohlen Räume bilden, durchschneiden [23]); so daß diese Durchgänge mit dem Gefüge des Körpers wesentlich zusammenhiengen, und sich noch viel häufiger zeigen würden, wenn nicht die kleinen Tetraeder gewöhnlich mit ihren Kanten gar zu fest zusammenhielten. Er nimmt daher Veranlassung, die Prismen, welche hiedurch entstehen würden, als hypothetische Kerne den abgeleiteten Gestalten unterzuschieben, und die daher entstehenden Ausdrücke mit denen zu vergleichen, welche sich ergeben, wenn das Oktaeder Grundgestalt ist.

VII. Das regelmäßige Tetraeder, von 4 gleichseitigen Dreiecken umschlossen und von den gleichen Durchgängen als das regelm. Oktaeder, hat, wenn es als Grundgestalt auftritt, wie dieses, als Schichtungskern ein Rhomboeder von 60° und 120°.

VIII. Das regelmäßige sechsseitige Prisma, durch 3, unter Winkeln von 120° sich durchschneidende Durchgänge, und einen auf diesen senkrechten, bestimmt. Legt man die Spaltungsebenen durch den Mit-

---

23) II. 223.: — ils ne font que toucher les bords des tétraèdres composans, sans les entamer en aucune manière, et que seulement ils partagent en deux moitiés les vacuoles de figure octaèdre. Concluons de là que tout octaèdre indépendamment des coupes à l'aide des quelles on peut en extraire des octaèdres partiels, intercalés les uns entre les autres, est aussi susceptible d'être sous-divisé en parallélépipèdes adjacens entre eux par une de leur faces.

telpunkt, so erhält man 6 dreiseitige Prismen von gleichen Seiten. Dieses sind die Nebenkerne. Je zwei davon bilden immer vierseitige rhomboidale Prismen, das sind die Schichtungskerne [24]). Hieraus lassen sich die Formeln für die abgeleiteten Gestalten leicht ableiten.

IX. Das Bipyramidal-Dodekaeder, von 6 gleichschenklichen Dreiecken umschlossen, durch 6 gleich deutliche, gegen eine Axe gleich geneigte Durchgänge bestimmt. Denkt man sich noch 6 Schnitte durch je zwei der 12 schiefen Polkanten und durch die Axe, so wird der Körper in 6 Tetraeder getheilt, seine Nebenkerne. Denkt man sich 3 obere, abwechselnde, und 3 diesen widersinnig entgegenstehende untere Dreiecke verlängert, bis sie einen Raum einschließen (oder, was dasselbe, auf jedes ein Tetraeder aufgesetzt), so entsteht ein Rhomboeder; dieses ist der Schichtungskern. So besteht also z. B. die Doppelpyramide des Quarzes aus solchen Rhomboederchen, bei welchen man sich vorstellen muß, daß die auf die Dodekaederchen (die mit den Flächen an einanderschließen,) aufgesetzten Tetraederchen hohle Zwischenräume bilden [25]). Die Rechnung geschieht

---

24) II. 165.: Il est évident que chacun de ces prismes sera un assemblage de petits prismes rhomboïdaux semblables à lui-même, et composées chacun de deux molécules intégrantes, en sorte qu'ils répré- senteront les molécules soustractives.

25) II. 260.; Les Tétraèdres seront les molécules intégrantes, et la molécule soustracive sera le rhomboïde auquel passe le dodécaèdre, par le prolongement de six de ses faces prises en alternant vers

hier ganz nach den beim Rhomboeder entwickelten Gesetzen. Da hier drei und drei Flächen des Dodekaeders als ursprüngliche Rhomboederflächen, und die andern 3 und 3, eben so geneigten, als abgeleitete betrachtet werden, so findet sich, daß diese durch das Gesetz $\overset{\frac{1}{2}}{e}$ entstanden sind [26].

Außer den Grundgestalten und den mannichfachen, durch verschiedene Abnahmsgesetze aus ihnen hervorgehenden abgeleiteten Formen, verdient die Art und Weise, wie die Natur mehrere Crystallindividuen unter einander verbunden, zusammengestellt, oder gruppirt darbietet, noch besondere Aufmerksamkeit. In der Regel scheinen mehrere, an einer Stufe aufgewachsene Crystalle derselben Gattung sich nach einem größeren, darin befindlichen gerichtet zu haben, und mit ihm eine gleiche und gleichgeordnete Zahl von Flächen und parallele Axen zu zeigen [27]. Zuweilen sind mehrere Individuen so an ein-

---

chaque sommet, et d'un sommet à l'autre. Dans cette hypothèse, les dodécaèdres laisseront entre eux des interstices produits par la suppression de tétraèdres qui compléteraient les molécules soustractives.

26) Der Beweis hievon ist Tr. de Cr. I. 379. Beim Kalkspath (trihexaèdre), Turmalin (surcomposé), Eisenglanz (imitativ), kommen ebenfalls, durch halbreihige Schichtung am untern Eckwinkel e entstandene, Rhomboeder vor, welche dem Grundrhomboeder gleich sind.

27) II. 295.: On s'aperçoit, en les comparant avec lui (dem größeren Crystall) qu'ils sont tous terminés par le même nombre de facettes, disposées dans le même

andergewachsen, daß sie sich zu durchdringen scheinen. So zufällig und gesetzlos beim ersten Anblick diese Durchwachsungen sich darstellen, so weist doch eine genauere Untersuchung nach, daß sie stets in einer Fläche geschehen, welche durch eine regelmäßige Abnahme an dem einen und dem andern Körper entstehen würde [28]). Einige Mineralienbieten immer dieselbe und sehr symmetrische Art solcher scheinbarer Durchwachsungen dar, die mehr ein gegenseitiges Hemmen der crystallinischen Ausbildung sind. So der Staurotid, wo die Verbindungsebenen (plans de jonction) der geraden und schiefen Kreuzung durch das Gesetz $\overset{1}{A}$ und $E^{\frac{1}{5}}$ bedingt sind. Aehnliche scharfe Bestimmungen erlauben die knieförmigen Verwachsungen der Crystalle vom Rutil (Titane oxidé), und die Zusammenhäufungen in den Crystallen des Arragonits, wo eine wunderbare Kraft mehrere selbstständige Gestalten sich zu einer, scheinbar einfachen Gestalt in einander zu fügen nöthiget [29]).

---

ordre, que de plus tous ont leurs axes dirigés parallèlement les uns aux autres, et à celui du modèle, et que le même parallélisme existe entre les facettes situées sur les parties correspondantes de la forme.

28) II. 301.: — Ces réunions, qui ont lair d'être l'effet d'une rencontre fortuite, sont soumises à des lois qui s'assimilent à celles d'où dépendent les positions des faces situées sur les formes que j'appelle sécondaires. Das Durchbringen zweier oder mehrerer solcher Crystalle bedeute eigentlich (p. 303): que le prolongement imaginaire de chacun sera situé dans l'intérieur de l'autre.

29) II. 318.: La cristallisation qui les a produits, a,

Unmittelbar an dieses Spiel der Crystallverknüpfung schließt sich die Erscheinung an, wo zwei Hälften ein und desselben Crystalls, statt in ihrer natürlichen Lage an einander zu schließen, so zusammengetreten sind, als hätte die eine Hälfte, von einem natürlichen Verbindungspunkt aus, eine halbe oder Viertel-Kreisdrehung um die andere gemacht. Diese Erscheinung kündigt sich durch die umgekehrte Lage der Flächen, durch einspringende Winkel, Linien, und zuweilen durch das Sich-Abschneiden der Durchgänge an. Die erste Art dieser Zwillingsgestalten nennt H. Halbdrehungen (Hémitropies, beim Kalkspath, Augit, Hornblende, Feldspath, Zinnstein), die andere Versetzungen (Transpositions, beim Spinell und andern Fossilien, wo zwei Hälften des regelmäßigen Oktaeders wie um einen Viertelkreis gerückt, zusammengewachsen sind), und stellt auch für diese Fälle als Grundsatz auf, daß die Schnittebene, wodurch der ganze Crystall in die zwei Hälften getheilt worden, oder die Drehungsebene (plan de rotation), in welcher die eine derselben um die andere sich bewegt hat, parallel sei einer Fläche des Kerns, oder einer, welche durch ein einfaches Gesetz der Abnahme entstanden ist 30). Zur Erklärung dieses auffallen-

---

pour ainsi dire, travaillé en mosaïque de manière, que l'ensemble des pièces des rapports dont ils sont composés se présente sous l'aspect d'un cristal simple, soit prismatique, soit bi-pyramidal, où il y aurait partout unité de structure.

30) II. 273. :. — parallèle, soit à une de faces du noyau, soit à une face produite en vertu d'une loi simple

den Ereignisses in der Crystallbildung nimmt er eine ursprüngliche Polarität der Kernatome zu Hülfe. Diese verbinden sich, in den gewöhnlichen Fällen, mit ihren entgegengesetzten Polen; wie beim Magnetismus und andern physikalischen Erscheinungen dieses hinreichend bekannt ist. Hingegen bei der Hemitropie hat das Atom der einen Crystallhälfte ein Umkehren oder Umschlagen der Pole erfahren, wodurch also auch die daher sich ergebende Verbindung ein außergewöhnliches Ansehen gewonnen hat [31]).

Es gibt kaum eine Aufgabe in der Physik und Geometrie der Crystalle, welche nicht den Fleiß und den Scharfsinn Hauy's beschäftigt hätte. Das magnetische und elektrische [32]) Verhalten derselben, ihre

---

de décroissement sur les bords ou sur les angles du même noyau.

31) II. 291.: — Nous dévons concevoir que les molécules du cristal générateur sont douées d'une vertn analogue à celle que l'on a désignée par le nom de *polarité*. Chacune d'elles à deux pôles sollicités par des forces contraires. Deux molécules qui se réunissent, dans la cristallisation simple, s'attirent par leur pôles differens, comme cela a lieu par rapport aux aimans. Mais dans le cas d'une hèmitropie, les molécules d'une moitié du cristal ont subi un renversement des pôles qui leur a fait prendre des positions en sens contraires de celles qu'elles auraient eues, si la cristallisation avait suivi sa marche ordinaire.

32) Bemerkenswerth ist seine Beobachtung der Electrizitätserregung bei Crystallen durch bloßen Druck (par une légére pression), die sich besonders am isländischen Spath auf eine ausgezeichnete Weise Tage- ja Wochen-lang äußert. Vgl.

doppelte Stralenbrechung, die er fast bei allen nicht zum Würfelgeschlecht gehörigen Crystallen auffand, ihre Härte, Schwere, besonders aber ihr Gefüge wurde von ihm nach allen Seiten hin erforscht, oft in eigenen Abhandlungen entwickelt, und die Gesetzlichkeit der Formenbildung bis in die ungestalteten Massen hinein verfolgt. Indem er zugleich die ihm wie von selbst sich darbietende Schlußfolge: daß jeder geschlossenen chemischen Verbindung eine eigenthümliche Crystallform zukomme, an allen Fossilien prüfte und bewährt fand, vermochte er zuerst einen festen Begriff von einer mineralogischen Gattung aufzustellen, und durch die bloße Zerlegung der Form scheinbar weit entlegene Körper als zusammengehörig anzusprechen, oder in solchen, die bisher als gleichartig galten, das Dasein fremder, ja neuer Stoffe mit Erfolg vorauszusagen. Vielleicht wird später oder früher eine Zeit kommen, wo Niemand eine atomistische Ansicht, wie er sie aufgestellt und durchgeführt hat, für annehmlich halten, Keiner mehr in seinem künstlichen Labyrinth von naturhistorischen Thatsachen und willkührlichen Annahmen sich ergehen wird; aber das hohe Verdienst wird ihm beständig bleiben, den Boden für eine freiere Ansicht urbar gemacht, und ihr eine Fülle des geordnetsten und trefflichst verarbeiteten Stoffes überliefert zu haben.

---

seine Abhandl. hierüber in den Ann. des Min. 1817. Vol. II. p. 61. Vgl. Schweigger im J. f. Ch. Bd. 25. H. 2. S. 165.

Levy.

Die Beobachtung, welche Monteiro für einzelne Fälle, oder doch in einer mehr oder minder beschränkten Ausdehnung durchgeführt hatte, erweiterte Levy zu ihrer allgemeinsten Anwendbarkeit. Wenn Taf. VII. einen Theil eines Crystalls vorstellt, bei welchem die Abnahmgesetze für die Flächen 1, 2, 3, 4 gegeben oder bekannt sind, so läßt sich das Gesetz, wodurch die Fläche 5 entsteht, unmittelbar durch die Betrachtung finden, daß ihre beiden Seiten ed, ef parallel sind dem Durchschnitt von 1 und 2, so wie dem von 3 und 4. Denn, wenn, um der Aufgabe die größte Allgemeinheit zu geben, alle Flächen angesehen werden als durch mittlere Abnahme entstanden, und m, n die Zahl der rechts und links, p die Zahl der in die Höhe aufgeschichteten Blättchen für jede Fläche bedeutet, so daß für jede nur noch ihr Zeichen beigesetzt wird, so ist für die Fläche 5 der Ausdruck ihres Abnahmgesetzes:

35) Sur la Détermination des certaines faces secondaires dans les cristaux par un moyen qui exige ni mesure ni calcul. Par *A. Lévy*, de l'Université de France. Annales de Chimie. T. XXI. 1822. p. 263—279. (Aus dem Edinb. philos. J. übersetzt). p. 267 spricht er von den Mitteln, den Parallelismus der Kanten an Crystallen, wo sie weniger deutlich in die Augen springen, zu entdecken: Lorsque les plans du cristal sont suffisamment brillans, le goniomètre à réflexion décidera facilement si les parallélismes existent ou non, et même decouvra ceux, que l'oeil ne soupçonnerait pas. Daher bemerkt er p. 279 ganz richtig: Lorsqu'on décrit un cristal, on dévrait avoir soin

$$\frac{p_5}{m_5} = \frac{\left(\frac{1}{p_1 m_2} - \frac{1}{p_2 m_1}\right) \times \left(\frac{1}{n_3 m_4} - \frac{1}{m_3 n_4}\right) + \left(\frac{1}{n_1 m_2} - \frac{1}{n_2 m_1}\right) \times \left(\frac{1}{m_3 p_4} - \frac{1}{m_4 p_3}\right)}{\left(\frac{1}{p_1 m_2} - \frac{1}{p_2 m_1}\right) \times \left(\frac{1}{n_3 p_4} - \frac{1}{p_3 n_4}\right) + \left(\frac{1}{n_1 p_2} - \frac{1}{n_2 p_1}\right) \times \left(\frac{1}{m_3 p_4} - \frac{1}{m_4 p_3}\right)}$$

Wird in dieser Formel m statt n, und n statt m gesetzt, so erhält man den Werth für $\frac{p_5}{n_5}$. Dadurch ist also p, m, n für die Fläche 5 und dadurch diese selbst hinreichend bestimmt. Es ist klar, daß nur in höchst seltenen Fällen die Formel dafür so zusammengesetzt, wie die obige, ausfallen wird. Meistens ist $m = n$, zuweilen wird p unendlich, und gewöhnlich der Ausdruck sehr vereinfacht. L. zeigte die leichte Anwendung desselben auf die Formenreihe des Rothkupfererzes und des Zinnsteins, nach den Abbildungen von Phillips. Auch um die genauere Untersuchung anderer gar nicht oder unvollständig bekannter Crystallformen von Fossilien oder künstlichen Salzen hat er sich durch Messung und Rechnung verdient gemacht [36]. Uebrigens sind

---

de faire mention de ces parallélismes; dans les croquis ou dans les desseins qu'on fait grossièrement, il faudrait en approcher d'aussi près qu'il est possible. Dans les desseins exacts, on dévrait toujours faire usage de la projection orthographique.

36) Seine Arbeiten sind durch mehrere englische Zeitschriften

selbst in Frankreich wenige in die Theorie Hauy's tief eingedrungen, und außer den beiden hier aufgeführten haben nur Cordier [37]), Brochant de Villiers [38]) und der Genfer Soret [39]) namhafte Beiträge zu sei-

verstreuet. Ueber die künstlichen Salze befindet sich ein schätzenswerther Aufsatz im Quarterly Journal of Science cet. 1823. Vol. XV.

37) Vorzüglich in der Abhandlung über die bei Chessy aufgefundenen Crystalle von Kupferlasur, Annales des Mines. 1009, T. IV. p. 3.

38) De la Cristallisation. Strasb. 1819. (ursprünglich ein Artikel des Dictionnaire des sciences naturelles) übersetzt von H. Kersten. Heidelb. 1820. Enthält eine klare, obgleich in mancher Hinsicht mangelhafte Zusammenstellung der Ansichten Hauy's. (Sie hat jedoch das Eigenthümliche, daß, S. 40 u. flgg., auch eine Ableitung der Nebenformen von den Hauptformen durch Abstumpfung u. s. w., nach dem Verfahren Werners, gegeben ist). Eben das, aber überaus dürftig, ist versucht in Accum's Elements of Cristallographie. London 1813. 8., mit schönen Bildern von den Primitiv-Formen und dem Refl. Goniometer.

39) Ueber neue Crystallisazionen des Chromsf. Blei's Annal. des Min. 1818. p. 479 sq. und 1820. p. 281. Er benutzte auch die optischen Eigenschaften zur Bestimmung der Grundgestalt. p. 301.: Un cristal placé contre une carte dans laquelle on avait pratiqué un petit jour, a présenté, en le régardant au travers d'un prisme de chaux carbonatée, deux images distinctes, l'une rouge, l'autre orange. Ueber neue (bei Bex gefundene) Gypscrystalle. Ebendas. 1817. p. 435. Am Ende bemerkt er: Une aussi riche moisson nous fait espérer, que bientôt la chaux sulfatée rivalisera dans le nombre de ses cristallisations avec la chaux carbonatée et la baryte sulfatée. Ueber den Pictit, Bibl. Uuiv. Febr. 1822

ner Lehre, oder Mittheilungen in seinem Sinne geliefert.

L. Malus.

Beschäftigt mit der Untersuchung der doppelten Strahlenbrechung crystallisirter Körper, gelangte dieser feine Geometer zu Schlüssen, welche für die Formenlehre der Crystalle von großer Wichtigkeit sind; mehr als er selbst damals (1810) ahnete. Er fand zuerst, daß die Gestalten, welche einer Grundform zugehören, unter einander Reihen bilden, deren Glieder vollständig bestimmt sind, wenn ihre Reihenzahl gegeben ist [40]). Daraus folgte unmittelbar, daß das Gegebensein einer Grundform auf einer willkührlichen Voraussetzung beruhe, indem, sobald das Gesetz der Reihe bekannt ist, jedes Glied derselben als Grundform, oder als Anfangspunkt, von welchem aus man vorwärts oder rückwärts gehen kann, sich betrachten läßt. Er führte die Aufgabe der Reihenbildung mit großer mathematischer Geschicklichkeit an den Rhomboedern, die aus tangentaler Abstumpfung eines primitiven Rhomboeders sich ablei-

---

Ueber neue Crystalle des schwefelsauren Strontians, von S. und Moricand, Mém. de la Soc. etc. de Genève. I. 2. p. 309. Ueber Topas p. 465.

40) Théorie de la double Réfraction de la Lumière. dans les Substances Cristallisées. Par *E. L. Malus* Paris 1810. 4. p. 122: Tous ces rhomboïdes sont liés entre eux par une même loi, en sorte qu'un seul d'entre eux étant donné, on pourra déterminer tous ceux qui appartiennent à la même *série*.

ten lassen [41]), durch, und zeigte an den verschiedenen Rhomboedern des Kalkspaths, wie ein jedes davon als Grundform in der Reihe auftreten könne [42]); zugleich deutete er an, wie das gleiche Verfahren bei andern Grundgestalten, wie z. B. dem Oktaeder, angewendet, und wie in der größten Allgemeinheit hieraus die Eigenschaften derselben entwickelt werden können. Durch Messung der Kantenwinkel des Kalkspaths und Quarzes mit dem Repetitionskreis vermittelst der Reflexion fand er eine schärfere und von H's Angabe abweichende Bestimmung. Eben so zeigte er, daß die Grundformen, welche dieser für Arragonit und Schwerspath aufgestellt hatte, nicht mit den optischen Eigenschaften dieser Crystalle übereinstimmen, weil die Hauptaxe jener Gestalten, wie es doch beim Kalkspath geschehe, nicht zusammenfalle mit den Axen ihrer doppelten Strahlenbrechung, und daß sowohl diese Erscheinung, als auch die Crystallisation überhaupt, stets in Beziehung auf eine sol-

41) Ibid. p. 121.: dont les faces sont tangentes aux arrêtes du rhomboïde primitif.

42) Ibid. p. 258—270. Als Gränzen der Reihen stellt er auf: die Flächen senkrecht auf der Axe, und die nadelförmigen Rhomboeder. Diese letzteren nimmt er, zum Behuf seiner mathematischen und physikalischen Theorie als die Elemente der Gestalten an. p. 269.: les forces qui produisent la double réfraction se rapportent uniquement à la position de l'axe des rhomboïdes et par conséquent à celle de l'aiguille élémentaire. Auf das Vorhandensein von Durchgängen, welche mehreren Gestalten beim Kalkspath parallel sind, macht er aufmerksam p. 195 u. 269.

che Hauptaxe betrachtet werden müsse [43]). Aber zu einer weit folgereicheren Entdeckung führte ihn eine Reihe anderer Versuche und Schlüsse. Indem er die Betrachtungen Newtons über die Eigenthümlichkeit der Strahlentheilung in zwei über einander gelegten Doppelspathen (vergl. oben S. 50) weiter durchführte, erkannte er, daß dieselbe Erscheinung eintreffe, wenn zwei ganz verschiedene, jedoch mit doppelter Brechung begabte Crystalle angewendet werden [44]). Ja noch mehr, daß alle durchsichtige Stoffe, die unter einem, für einen jeden

43) Ibid. p. 256.: — J'ai cherché l'axe de réfraction de ce cristal (baryte sulfatée) par les moyens, que j'ai employés pour l'arragonite (p. 249; nachdem er vier Flächen am Crystall geschnitten hatte, durch welche ein senkrecht auffallender Lichtstrahl ungespalten erschien, schloß er, daß sie der Verdopplungsaxe parallel seien). Cet axe est parallèle à la petite diagonale de la base (der Rauten-Säule des Spaltungskerns beim Schwerspath); il est parallèle à l'axe de l'octaèdre secondaire représenté par le signe M Ȧ.

44) *Malus* in den Mém. de la Soc. des Sc. de Strasbourg. I. 1811. p. 284.: J'ai commencé par réconnaître, dans toutes les substances connues, qui doublent les images, cette faculté de changer le caractère de la lumière. J'ai ensuite comparé ces substances entre elles, et je me suis assuré que, pour produire ce phénomène, il n'était pas nécessaire d'employer deux cristaux de même espèce: ainsi le premier cristal étant p. e. un carbonate de chaux, le second peut être un carbonate de plomb ou un sulfate de barite, le premier peut être un cristal de soufre, et le second un cristal de roche.

besonders bestimmten Winkel das auffallende Licht zurückwerfen, ihm dieselbe Eigenschaft ertheilen, die es erhalten hätte, wenn es vorher durch einen doppelt brechenden Crystall hindurchgegangen wäre [45]). Auch knüpfte

45) Ibid. p. 286.: Par exemple, si on fait réfléchir un rayon par la surface d'une eau stagnante, de manière qu'il fasse avec la verticale un angle de 52° 45', cette lumière à tous les caractères d'un de faisceaux produits par la double réfraction d'un cristal de spath calcaire, dont l'axe serait parallèle au plan qui passe par le rayon incident, et le rayon réfléchi, que nous nommerons plan de reflexion. Si on recoit ce rayon réfléchi sur un cristal quelconque ayant la propriété de doubler les images, et dont l'axe soit parallèle au plan de réflexion, il ne sera pas divisé en deux faisceaux, comme l'eût été un rayon de lumière direct; mais il sera réfracté tout entier, suivant la loi ordinaire, comme si ce cristal avait perdu la faculté de doubler les images. Si, au contraire, la face refringente du cristal restant parallèle à elle-même, on l'a fait tourner jusqu'à ce que l'axe du cristal soit dans un plan perpendiculaire au plan de réflexion, le rayon réfléchi sera réfracté tout entier, suivant la loi de la réfraction extraordinaire: dans les positions intermédiaires il sera divisé en deux faisceaux, suivant la même loi, et dans la même proportion, que s'il avait acquis son nouveau caractère par l'influence de la double réfraction. Auch den umgekehrten Versuch stellte M. an, indem er die aus dem Doppelspath kommenden Stralen auf Wasser oder Glas auffing. Zugleich fand er, daß das von der ersten Spiegelfläche durchgelassene Licht sich meist wie das zurückgeworfene, nur in umgekehrtem Sinne verhalte; so auch das Licht, das durch eine Reihe über einander geschichteter Glasplatten hindurchgeht. Seine vielen und vielfach abgeänderten Versuche sind theils in den angef. Abhandlungen enthalten, theils in einzelnen Aufsätzen, welche übersetzt in Gil-

er hieran die andere merkwürdige Beobachtung, daß, wenn man in letzterem Falle das zurückgeworfene Licht durch ein auf der hinteren Fläche geschwärztes, mit dem ersten Spiegel paralleles Glas auffange, es in diesem abwechselnd sichtbar (zurückgeworfen) wird, oder verschwindet (durchgehet), je nachdem man das Glas von 90 zu 90 Graden, bei derselben Neigung, umdreht. Im Sinne Newtons leitet er alle diese, und eine Menge verwandter Erscheinungen, aus der Voraussetzung ab, daß jeder Lichtstrahl vier, mit eigenthümlichen Wirkungen begabte Seiten habe, indem er aus lauter oktaeder-förmigen Molecülen bestehe, deren Axen und Pole von den anziehenden Kräften der Körper vielfach nach dieser oder jener Richtung hingelenkt würden[46]. Daher auch die Namen polarisirtes Licht, und Polarisirung des Lichtes. Durch die Verfolgung dieser Thatsachen ist das Gebiet der Optik beträchtlich erweitert und zur Kenntniß des innersten Baues und Wesens der Crystalle ein neuer Pfad aufgedeckt worden. Doch haben auch viele willkührliche Vermuthungen über die Figur, Drehung und Schwingung der Lichttheilchen angefangen, die Einsicht in den factischen Zusammenhang

---

berts Annalen der Ph. sich befinden; der erste 1809. St. 3. Bd. 1. S. 286, dann in den folgenden Jahrgängen. Vergl. besonders 1811. St. 7, 1812. St. 2. und 1814. St. 1.

46) Ibid. p. 298: „Si on transporte aux molécules lumineuses les trois axes rectangulaires a, b, c, et si on suppose que, l'axe a étant toujours dans la direction du rayon, les axes b ou c deviennent, par l'influence de forces répulsifs, perpendiculaires à la direction de ces forces: dann werde Alles erklärbar.

dieser wunderbaren Erscheinungen zu erschweren. Unter die auffallendsten, von andern Beobachtern wahrgenommenen, die auch in das Gebiet der Crystallkunde streifen, gehören noch folgende: Arago fand, daß dünne Blättchen von Glimmer und Gyps, so wie Platten von Bergcrystall, horizontal in einen vertikal polarisirten Lichtstrahl gebracht, denselben, wenn er im zweiten Spiegel verschwinden würde, wieder sichtbar machen, (ihn ent- oder depolarisiren,) und zwar mit lebhaften prismatischen Farben, die von der Dicke der Blättchen hauptsächlich abhängen, und bei jeder Viertels-Umdrehung des Spiegels in die complementären (sie zu weiß ergänzenden) übergehen. Wird das so depolarisirte Bild durch ein Doppelspath-Prisma betrachtet, so zeigen sich zwei Bilder mit den Ergänzungsfarben [47]. Biot, der mit umfassendem Geiste alle diese Ereignisse untersucht, und durch künstlich ausgedachte Hypothesen unter einander zu verflechten und mathematisch genau zu behandeln gewußt hat, unterschied zuerst alle Crystalle mit doppelter Brechung, je nachdem ihre Axen anziehend oder abstoßend auf den ungewöhnlich gebrochenen Strahl wirken, und erkannte im Glimmer zwei solcher Axen [48]. Auch der schönen Entdeckung See-

---

47) Moniteur 1811. Nro. 243. Gilberts Annal. der Physik 1812. St. 2.

48) Traité de Physique exp. et math. 1816. T. IV. p. 420 u. 453.: »le mica régulièrement cristallisé, a deux axes d'ou il émane des forces polarisantes, l'un situé dans le plan des lames, l'autre perpendi-

becks muß hier gedacht werden, nach welcher schnell abgekühltes und dadurch gewissermaßen im Innern crystallisirtes Glas im pol. Lichte, durch Brechung oder Spiegelung, überraschende Farbenfiguren zeigt; um so mehr, da er von einem ganz andern, nicht atomistischen Standpunkte den Zusammenhang dieser Phänomene darzuthun sich bemüht [49]).

Graf Bournon.

Ein Freund und Schüler Romé's, in Grenoble wohnend, wohlhabend, angesehenen Standes, wurde dieser eifrige Sammler von Mineralien, besonders der regelmäßig geformten, durch die Stürme der Revolution genöthigt, sein Vaterland zu verlassen, erst in Deutschland, dann in England einen Aufenthalt zu suchen, und hier durch die Wissenschaft, welche bis dahin nur

culaire à ce plan. Ces deux axes sont répulsives. Durch genaue Messungen überzeugte er sich auch, daß Kalkspath und Bitterspath, so wie in den Winkeln (übereinstimmend mit Wollastons Angabe), so auch in den Verhältnissen der doppelten Stralenbrechung und Farbenbildung sich unterscheiden. Annal. de Chém. et. de Ph. Juin 1820. Gilb. Annal. der Ph. 1820. H. 9.

49) Seebeck in Schweiggers N. J. für Ch. und Ph. 1813. Bd. 7. H. 3. S. 261.: »Das Licht ist einfach, und nur durch das, was in und an den Körpern, welche mit demselben in Wechselwirkung treten, Nichtlicht ist, kommt eine Polarität am Lichte hervor.« S. 291.: »Die Trübung eines lebhaften Lichtes muß als die erste Bedingung der Figurenbildung angesehen werden.« Ebend. 1814. Bd. 12. S. 16 flgg. Bemerkungen über das Verhältniß des Glases zu crystallisirten Körpern.

die Stunden seiner Muße ausgefüllt hatte, die Bedürfnisse des Lebens für seine Familie zu bestreiten. Die neuesten Ereignisse führten ihn in seine früheren Verhältnisse zurück; eine an crystallisirten Fossilien überaus reiche Sammlung, die er mit Anstrengung und Aufopferungen zusammengebracht hatte, kaufte der König von Frankreich an sich, und setzte ihn zum Aufseher derselben ein [50]). Sowohl in dem gedruckten Verzeichnisse dieser Sammlung, und in kleineren durch englische Zeitschriften verstreuten Abhandlungen, vorzüglich aber durch eine große Arbeit über den Kalkspath [51]), hat er sich einen ehrenvollen Platz unter den Crystallforschern erworben. Obgleich, wie bei seinem Lehrer, stets einige Spannung, ja Bitterkeit, zwischen ihm und Hauy obwaltete, so hat er doch die Betrachtungsweise des letz-

50) *Bournon*, Catalogue de la Collection minéralogique particul. du Roi. Paris 1817. 8. Mit vielen Abb. Nach der Vorr. p. IX. enthält sie 10—12,000 isolirte Crystalle. Bloß vom Kalkspath 1890, vom Korund 914, vom kohlens. Blei 345.

51) Traité complet de la Chaux Carbonatée et l'Arragonite par M. le Comte de Bournon. Londre 1808. 2 Voll. 4. Nebst einem Bande Kupfertafeln. Eine Zahl engl. Gelehrten hatte durch Subscription die Herausgabe möglich gemacht, und die ganze Auflage sodann dem Verf. geschenkt. — In der Vorr. p. VI. sagt dieser von der Mineralogie: Jusque là elle avait fait les charmes de mes loisirs, . . . depuis elle est devenue ma mère nourrice. — Unter den 700 abgebildeten Kalkspath-Crystallen sind eigentlich nur 56 wirklich verschiedene. Denn jede Abweichung der Ausdehnung in den Flächen gab Grund zu einem besondern Bilde.

teren sich ganz angeeignet, und nur in der Bezeichnung und in unwesentlichen Namensveränderungen sich von ihr entfernt [52]). Die Neigungen der abgeleiteten Flächen bestimmt er etwas einfacher, bloß plan-trigonometrisch, indem er auch entweder eine gewisse Abnahme voraussetzt, oder diese erst aus gemessenen oder vermutheten Winkeln der Flächen, oder aus ihrer Lage, in sofern sie durch fixe Punkte der Grundgestalt gehen, herausfindet, und Beobachtung mit Hypothese zur möglichsten Uebereinstimmung zu bringen sucht.

Er bedient sich hiebei eines Werkzeugs, das von Horn oder Glas gearbeitet ist, und die Gestalt eines gewöhnlichen Transporteurs mit einem beweglichen Radius hat. Wenn nun z. B. das Abnahm-Gesetz eines Dodekaeders zu finden wäre, dessen stumpfe Polkante über der kleinen Diagonale des Kalk-Rhomboeders sich erhebt, und die Neigung jener Kante zur entblößten Grundfläche etwas über 145° durch Messung gefunden worden, so wird der Radius auf diese Zahl ge-

---

52) So bedient er sich nicht des Wortes Abnahme, décroissement. (T. 11. p. 206.). La dénomination de loi de *reculement* ou de rétrogradation me paroit lui convenir infiniment mieux, en ce qu'elle exprime exactement l'opération même qui a présidé à l'arrangement des lames. Den Grund der vielfältigen Abänderung der primitiven Gestalt sucht er (II. 220—223.) in der Atmosphäre von Calorique, Fluide électrique und Crystallwasser, wovon die Molécules umgeben seien, die ihre Lage änderten, so wie in jenen auch nur eine kleine Veränderung vorgehe.

stellt, und dann das Instrument auf einen verzeichneten und durch Parallellinien getheilten Hauptschnitt des Rhomboeders (vergl. Taf. VII.) so gelegt, daß der Mittelpunkt D genau mit dem Anfange der Diagonale DQ zusammenfällt. Dann wird gesucht, wo der Radius gerade einen Theilungspunkt trifft; dieses geschieht hier in I, also ist das Verhältniß der Abnahme wie DS : SI, um 4 Diagonalen in die Breite und 3 Blättchen in die Höhe [53]). Daraus wird nun wieder, weil auch ∠S bekannt ist, der ursprüngliche Neigungswinkel schärfer zu 145° 18′ berechnet. Auf eine ähnliche Weise verfährt er bei den andern Gestalten. — Uebrigens hat er eine beträchtliche Zahl neuer oder seltener Mineralien zuerst oder bestimmter crystallometrisch untersucht, und vorzüglich die Aufmerksamkeit auf die seltsamen Crystalle gewendet, bei welchen um einen in-

53) Ibid. §. 179. (wo die ausführliche Beschreibung sich befindet): Examinant ensuite, sur quelle division du tableau tombe, soit exactement, soit le plus près possible le rayon mobile placé sur 145°, j'observe que c'est dans ce cas le point I et que ce point repond au chiffre 4 de la ligne DQ, ainsi qu'à celui 3 de la ligne DO: j'en conclus alors que le reculement a eu lieu par 4 diagonales en largeur, sur 3 lames de hauteur. — Ein neues Goniometer (v. Adelmann) von diesem Verf. beschrieben (Ann. of Phil., Sept. 1824. p. 212.; daraus in Poggend. Annal. d. Ph. 1824. St. 9. mit Abb.), beruht der Hauptsache nach darin, daß auf die beiden Flächen einer gehörig horizontal gestellten Kante des Crystalls das bewegliche, vorn mit einem Halbkreis versehene und um einen andern Halbkreis drehbare Lineal abwechselnd angelegt wird.

nern von bestimmter Gestalt ein anderer sich umgebildet von einer verschiedenen, so daß der innere wie ein Gespenst noch durchscheint [54]).

N. Le Blanc.

Bisher war es meist dem Zufall überlassen geblieben, ob bei der Erzeugung künstlicher Salze, in den Werkstätten der Chemiker, nicht nur große, sondern auch allseitig und gleichförmig gebildete Crystalle sich ausschieden; dem Fleiße und der Beharrlichkeit Le Blanc's gelang es, die Verfahrungart aufzufinden, durch welche man nach Willkühr das Anschießen höchst regelmäßiger Formen bestimmen könne. Schon im Jahr 1787 zeigte er in einem Aufsatze, in Folge zahlreicher Versuche, daß die Ausdehnung gewisser Flächen an den Salzcrystallen von ihrer Stellung in den Gefäßen herrühre, und daß sich durch absichtliche Veränderungen der Lage das Zurücktreten oder Vorherrschen gewisser Flächen bewirken lasse. Fortgesetzte Beobachtungen gaben ihm nun noch mehr Mittel an die Hand, die Ausbildung großer und

54) Ibid. II. p. 840. Mit den Abb. auf Table X.: Sur un Genre d'accroissement de cristaux, par lequel un crystal sécondaire déjà formé sert de noyau à la formation n'un nouveau crystal.

55) Sur quelques phénomènes relatifs à la cristallisation de Sels neutres, in Rozier's Obs. sur la Phys. 1787. T. 31. p. 29 seqq. Er sagt (p. 32.), daß er sich gleichfalls durch viele Versuche überzeugt habe: que l'accroissement d'un cristal s'opère uniquement par juxtaposition.

vollkommener Metalle zu bestimmen, und er legte sie in einer besondern Abhandlung über Crystall-Technik im J. 1802 dem Nationalinstitut vor [56]). Das Wesentliche derselben möchte darin bestehen, daß man die ersten kleinen, deutlichen Crystalle, die aus einer gesättigten Salzlauge, in Gefäßen mit flachem Boden entstehen, (er nennt sie Embryonen,) herauslese, und dann wieder in die abfiltrirte Flüssigkeit lege, sie jeden Tag umwende, und im Verhältniß, wie sie wachsen, neue gesättigte Mutterlauge hinzugieße. Die Erfahrung muß für jede besondere Art lehren, wie lange sie, ohne wieder abzunehmen, in der Flüssigkeit liegen bleiben dürfe [57]), und auf welche Seite gelegt sie am regelmäßigsten zunehmen. Crystalle, in verschiedene Tiefen einer Auflösung gehängt, nehmen unten schneller an Größe zu als oben [58]). Durch Vermischung von schwefelsau-

56) Cristallotéchnie par le Cit. Leblanc. Par. an IX. Davon ein Auszug im Bullet. de Sc. par la Soc. philomath. T. III. N° 50. p. 11: — depuis long-tems il a enrichi les collections de cristaux d'alun, de sel marin, de sulfate de cuivre etc. d'un volume et et d'une netteté extraordinaire.

57) Ibid. p. 13.: Si on les laisse trop long-tems dans une dissolution où ils ont pris tout leur accroissement, ils diminuent au lieu d'augmenter, et l'on remarque que ce décroissement se fait sur les angles et sur les arrêtes, de manière à laisser voir des stries qui indiquent la direction des rangées de molécules, qui sont soustraites.

58) Ibid. p. 15.: Si on suspend des cristaux à différents hauteurs dans une dissolution, les cristaux les plus inférieures augmentent plus vîte que les supé-

rem Kupfer und schwefelsaurem Eisen erhielt L. immer nur die Formen des Eisenvitriols, und durch das Crystallisiren eines Salzes in der Auflösung eines andern zeigten sich mehrfache Abänderungen in den Gestalten, die er jedoch nicht scharf genug nach ihrem Gehalt weiter befragte.

S. Beudant.

Wenn auch die letzte Ursache, welche den besondern Stoffen das Gepräge eigenthümlicher Formen aufdrückt, lange noch ein unerforschtes Geheimniß bleiben dürfte: so findet doch die Frage nach den einzelnen Umständen, welche einen Körper von bestimmter Gestalt veranlassen, bald in dieser, bald in jener Flächenverbindung zu erscheinen, ein großes Gebiet belohnender Untersuchungen. Dieses beweist die Arbeit Beudant's, der jene Frage in einem sehr weiten Umfange auffaßte, und mit Rücksicht auf alle dabei vorkommenden Ereignisse sachverständig durchführte [59]). Ausgehend von der Er-

---

rieures; et il arrive quelquefois que ceux-ci se dissolvent, tandis que les inférieures croissent encore. Er macht auf die Analogie dieser Erscheinung mit dem in der Tiefe zunehmenden Salzgehalt des Meerwassers (welche Thatsache indessen Gay-Lussac nicht zugibt, Gilb. Ann. der Ph. 1819. St. 10. S. 211,) aufmerksam.

59) In einer Abhandlung in den Annales de Mines. 1818. p. 239—274 und 289—344. Er stellt sich p. 242. die Aufgabe so: Quelles sont les causes qui sollicitent une même substance minérale à affecter des formes cristallines si variées; et pourquoi dans un cas tel corps

fahrung, daß bei vielen Mineralien gewisse Crystall-Varietäten nur in gewissen Gegenden und Lagern, und in Begleitung nur gewisser anderer Fossilien auftreten, so daß augenscheinlich die Umstände der Lagerung und Umgebung gerade dieses äußere Bild des Körpers bedingt haben, bemüht er sich, durch absichtliches und berechnetes Darbieten ähnlicher Begünstigungen bei künstlichen Salzen, den Einfluß jener Umstände nach allen Seiten hin zu ergründen. Nachdem er die Probelösungen möglichst gleich vorbereitet und aufgestellt, untersucht er zuerst die Wirkung des Luft-Druckes [60]), der Feuchtigkeit, der Wärme, der Concentration und Masse

affecte-t-il une certaine forme plutôt que telle ou telle autre, parmi celles qu'il est susceptible de prendre?

60) Daß vermehrter Luftdruck die Crystallisirung nicht sonderlich befördere, wohl aber Luftzutritt, Bewegung, Berührung eines festen Körpers, vornehmlich eines schon gebildeten Crystalls, zeigen die Versuche Gay-Lussac's mit verschiedenen Salzlösungen, Annal. de Chim. Septbr. 1813, übersetzt in Schweiggers N. Journ. f. Ch. u. Ph. 1813. B. IX. H. 1., wo der Herausgeber (S. 79—92, vergl. ebend. H. 2. S. 157—172, und S. 231; 1823. IX. H. 2. S. 245. 1824. X. H. 2. S. 238,) in gehaltreichen Nachträgen seine Idee durchführt, daß Crystallisation das Resultat electrischer Thätigkeiten und die electrische Polarität der an beiden Enden unsymmetrisch gebildeten Crystalle eine vereinzelte Erscheinung eines tiefer liegenden und allgemeinen Gesetzes der Crystallbildung sei. Hiermit werden die vielen (1824. X. 3. XI. 2. zusammengestellten) Erfahrungen von Lichtentwickelung bei crystallisirenden Salzen und ähnlichen Vorgängen in Zusammenhang gebracht.

der Flüssigkeit, der Form der Gefäße [61]), die zum Theil oder ganz mit einer Lage von Fett belegt wurden, so wie auch der elektrischen Ströme und Schläge, und findet, daß der Wechsel aller dieser Einflüsse nur eine langsamere oder raschere, größere oder geringere Ausbildung, aber durchaus keine Formverschiedenheit in den Crystallen hervorzubringen vermöge. Nachdem er hierauf unauflösliche, mechanisch fein vertheilte, fremde Körper in die Laugen brachte, so zeigte sich, daß z. B. schwefelsaures Blei die Entstehung vollkommner Oktaeder des Alauns, und eben solche Rhomboeder des Eisenvitriols bewirkten, die in der reinen Lösung mit andern Flächen verbunden anschossen [62]). Waren die eingemengten Stoffe auflöslich, oder verbanden sie sich gar chemisch mit den zuerst angewandten Salzen, so ergaben sich mannigfache,

61) Th. v. Grotthuß in Schw. J. für Ch. 1815. Heft 1. S. 107 behauptet, durch die verschiedene Form und Materie der Gefäße verschieden geformte Crystalle erhalten zu haben. Störende Einwirkung des Magnetismus auf die Crystallisation der Salze will Lüdicke bemerkt haben, in Gilb. Ann. d. Ph. 1821. St. 3. S. 80.

62) Ibid. p. 270.: Les cristaux perdent alors ordinairement toutes les petites facettes additionelles qui, dans un liquide mécaniquement pur, auraient modifié leur forme dominante. Etwas Besonderes zeigte sich, wenn der fremde Körper gallertartig war, (p. 273.) soit le borate gelatineux d'alumine, soit même une pâte d'amidon; alors les cristaux qui se forment au milieu d'elles sont très-rarement groupés les uns sur les autres; ils sont presque toujours isolés, d'une netteté fort remarquable dans toutes leurs parties.

zum Theil wechselseitige Veränderungen. Besonders erhielten Kochsalz und Borax, die zusammencrystallisirten, mehrere neue Flächen; eben so Kupfervitriol, der sich aus salpetersaurem Kupfer ausschied. Alaun, der in reinem Wasser Oktaeder mit leicht abgestumpften Kanten zeigte, wandelte sich in Salpetersäure zu Kubo-Oktaedern, und in Salzsäure zu Kubo-Icosaedern um [63]). Der Eisenvitriol, der schon in sehr geringer Menge beigemischt dem Kupfer-, Zink-, Nickel-Vitriol seine Form mittheilt [64], erleidet seinerseits von diesen wiederum einige Abänderungen, indem 20 — 40 Procent schwefelsauren (oder auch eine geringere Menge essigsauren) Kupfers das Grundrhomboeder bewirken; was auch die andern Sulphate vermögen, nur daß schwefels. Zink und Magnesia für sich allein bloß die Abstumpfung der Kanten verhindern, beigemischtes Kupfer aber auch die der Polecken. Schwefels. Kupfer und Ammoniak erleiden durch Beimischung anderer Salze eben so merkwürdige Modificationen ihrer Formen. Küchensalz crystallisirt in Harn octaedrisch nur durch Aufnahme von Harnstoff. Schwefelsaure Salze, welche in verdünnter Schwe-

63) Ibid. p. 294.: Si on emploie de l'alun, qui d'avance soit susceptible d'affecter la forme cubo- octaèdre, on est presque sûr d'obtenir le cubo-icosaèdre.

64) Ibid. p. 297.: le sulfate de fer a assez d'énergie pour paralyser la cristallisation des sels qui lui sont mélangés. Er hatte auch eine besondere Abhandlung hierüber der Akademie vorgelegt. Vergl. Annal. des Ch. 1817. p. 72.

felsäure crystallisirend etwas von ihr in ihre Mischung aufnahmen, zeigten zusammengesetztere oder einfachere Formen als außerdem; dasselbe ergab sich bei Doppelsalzen, deren Lösung das eine oder andere Salz in größerer Menge zugesetzt war. Alaun, der durchs Kochen über einem unlöslichen Carbonat seine überschüssige Säure verloren, crystallisirte in Würfeln, die, mit der Lösung octaedrischen Alauns vermischt, und rasch verdunstet, cubo-octaedrischen, oder cubo-dodecaedrischen gaben. Bei langsamer Verdunstung bildeten sich nach einander Crystalle der einzelnen Formen. Aus dieser (zum Theil schon von Leblanc gemachten) Erfahrung schließt B., daß auch oft bei natürlichen Crystallisationen die einzelnen Formen aus besondern Verhältnissen der Säure und Basis, von verschiedener Löslichkeit, zusammengesetzt seien, und daß nur von äußern Umständen ihre Combinationen oder Vereinzelungen abhingen[65]). Die Bestätigung dieses Schlusses, so wie die Verallgemeinerung seiner übrigeu Resultate, läßt sich nur von der genauen chemischen Zerlegung systematisch bestimmter Crystalle erwarten, wobei die vorkommenden und mechanisch eingemengten Stoffe nicht vernachläßigt werden dürfen.

65) Ibid. p. 323.: il peut arriver, qu'une même solution puisse donner des formes différentes aux diverses époques de cristallisation; et on conçoit ensuite que les mêmes circonstances pouvant avoir lieu dans la nature, il n'est pas étonnant de trouver des formes différentes d'une même substance sur un même groupe.

Mitscherlich.

„Einheit der Form und des Wesens der Körper war bei den ersten Regungen chemischer und crystallographischer Einsichten geahnet, und mit zunehmenden Fortschritten auf das Bestimmteste mehrfach ausgesprochen worden. Der Schluß lag zu nahe, daß, was von Innen sich als Gehalt unterscheidbar und wägbar zu erkennen gab, durchaus einerlei sei mit dem, was von Außen sich als Gestalt messen und berechnen ließ. Durch Hauy's Untersuchungen schien es auch entschieden, daß jede eigenthümliche Zusammensetzung einzelner Bestandtheile einen besondern Typus der Crystallisation an sich trage, und daß nur die Glieder des Würfelsystems, und das Rhomboeder des Kalkspaths, wegen ihrer Regelmäßigkeit oder wegen der großen Einfachheit ihrer Verhältnisse, auch ganz gesonderten chemischen Verbindungen gemeinschaftlich wären. Ausnahmen, welche diese Ueberzeugung zu untergraben drohten, indem gewisse, verschieden zusammengesetzte Stoffe dieselbe, auf die genannten regelmäßigen nicht zurückführbare, — und wiederum andere, chemisch gleichartige, eine unter sich unvereinbare Crystallform darboten, wurden, je nach dem Standpunkte des Beurtheilenden, verschieden beseitigt. Theils ward überhaupt die Thatsache in Zweifel gezogen, theils angenommen, daß in vielen Verbindungen manche Glieder für den Charakter der Gestalt unwesentlich, andere hingegen so bedeutend wären, daß sie auch in geringer Menge die ihnen eigenthümliche Form der ganzen Verbindung mittheilten. Oder man bestimmte von jedem der Bestandtheile ein gewisses Maaß der Innigkeit und Kraft

für die Formgebung, und suchte die gleichen Gestalten verschiedener Mischungen aus dem wechselseitigen Beschränken dieser Kräfte abzuleiten, wie ja gleiche Producte aus ungleichen Factoren hervorgehen 66); oder man lieh verschiedenen Stoffen das Vermögen, theils für sich ganz gleich zu crystallisiren, theils in Verbindungen mit andern, der Form unbeschadet, sich unter einander abzulösen oder zu vertreten. Dieser letztere zuerst von Fuchs 67), wenn gleich nur flüchtig, ausge-

66) Mehr über diese Ansichten wird im folgenden Zeitraum unter den Namen Bernhardi, Hausmann, Breithaupt vorkommen.

67) Ueber den Gehlenit, in Schweiggers J. f. Ch. 1815. XV. 4. p. 382.: »Ich halte das Eisenoxyd nicht für einen wesentlichen Bestandtheil dieser Gattung, sondern bloß für einen vicariirenden, für einen Stellvertreter von fast eben so viel Kalk. . . Aus diesem Gesichtspunkte wird man die Resultate mehrerer Analysen von Mineralkörpern betrachten müssen, wenn man sie einerseits mit der chemischen Proportionslehre in Uebereinstimmung bringen, anderseits verhindern will, daß die Gattungen nicht unnöthiger Weise zersplittert werden.« In der Vorlesung: Ueber den gegens. Einfluß der Ch. und Min. München 1820. 4. S. 13.: »Die Bestandtheile, durch deren Wechsel die Richtung der Krystallisationskraft nicht geändert wird, die gegen einander ausgetauscht werden können, ohne daß eine wesentliche Veränderung der physischen Beschaffenheit der Körper bewirkt wird, . . . nenne ich vicariirende; und von solchen Körpern, deren Mischung bloß in Hinsicht der vic. Best. verschieden ist, sage ich, daß sie von gleichmäßiger chemischer Constitution seyen.« In der Abh. über Arragonit und Strontianit, Schweigg. J. 1817. S. 137 erklärt er die Formen des kohlensauren Strontians, Baryts und Bleis für identisch, und vermuthet daraus, die Crystallisation binde

sprochene Gedanke ward mit größerer Allgemeinheit und stärkerer Begründung ausgeführt von Mitscherlich, und mit Lebhaftigkeit von den andern Jüngern des Schweden Berzelius, so wie von diesem selbst, ergriffen und festgehalten. Dieser vielumfassende, ausgezeichnete Chemiker, der die Lehre von den bestimmten Mischungsverhältnissen der Körper, welche zuerst in Deutschland ihre Ausbildung erhalten hatte, durch die siegreichsten Versuche befestigte, glaubte ihr keine sicherere wissenschaftliche Basis geben zu können, als durch eine Annahme, die (wie wir oben S. 37, 44, 46, 67, vgl. S. 210, sahen,) ältere Forscher schon zur Erklärung der Crystalle, später Higgins und vorzüglich Dalton für die der chemischen Verhältnisse benutzt hatten, daß nämlich alle Stoffe aus kleinen, untheilbaren, kugelförmigen Körperchen zusammengesetzt seien, welchen sowohl unter sich als auch gegen andere polarisch-anziehende Verwandtschafts-Kräfte [68]) inwohnten. Wenn nun, wofür Alles zu sprechen scheine, diese Atome sämmtlich von gleicher

---

sich vorzugsweise an die sauren Bestandtheile. Durch eine genaue Unterscheidung einiger zum Zealith-Geschlecht gehörigen Fossilien (Schweigg. J. Bd. XVIII. 1. 25.) hat sich F. auch als Crystallforscher bewährt.

68) J. J. Berzelius, Versuch über die Theorie der chemischen Proportionen. Uebersetzt von Blöde. Dresden 1820. 8. S. 113.: »Es ist erwiesen, daß die regelmäßigen Gestalten der Körper ein Streben ihrer Atome voraussetzen, sich auf gewissen Punkten vorzugsweise zu berühren, das heißt: sie gründen sich auf eine Polarität, die keine andere als eine elektrische oder magnetische sein kann.«

Größe wären, und die festen Verbindungsstufen daher rührten, daß eine gewisse Zahl von Atomen des einen Stoffes mit 1, 2, 3 und mehreren Atomen eines andern sich (durch Juxta-Position) verbände: so läge die Schlußfolge nahe, daß alle Verbindungen, bei welchen dieselbe Anzahl von Atomen verschiedener Stoffe mit der gleichen Anzahl von Atomen anderer zusammentreten, eine große Aehnlichkeit in ihren Eigenschaften zeigen müßten [69]). Daß unter diesen auch die äußere Gestalt sei, vermuthete B., aber erst sein Schüler unterstützte diese Vermuthung durch zahlreiche Thatsachen. Die wichtigsten derselben bestehen in Folgendem [70]). Alle

69) A. a. O. S. 122.: »Da die Anzahl der einfachen Atome in einem zusammengesetzten Atome auf die Gestalt des letzteren und dadurch zugleich auf seine Eigenschaften nothwendig Einfluß haben muß, so läßt sich wohl vermuthen, daß Oxide, welche eine gleiche Menge Sauerstoff-Atome enthalten, wenigstens einige allgemeine Eigenschaften miteinander gemein haben dürften.« Vgl. vorzüglich S. 25. Anm. u. S. 33. Anm., woraus hervorgeht, daß B. schon mit ziemlicher Bestimmtheit die Formgleichheit vieler gleichmäßigen Verbindungen erschlossen, und wieder rückwärts versucht hat, »aus den sogenannten integrirenden Molecülen, so wie aus den primitiven und secundären Gestalten crystallisirter Körper Aufschlüsse über die Anzahl der Atome zu erhalten, aus welchen diese Körper bestehen.«

70) Die Arbeiten von Mitscherlich sind theils in Schwedischen Zeitschriften enthalten, theils übersetzt in den Annales de Chimie et de Ph. 1822 u. flgg., theils in den Verh. der Berliner Akademie, Physik. Abth., besonders von 1818—19. S. 428—437. In Bezug auf diese Atomenlehre Berliner Naturforscher erlaubt sich der Verf. der gegenwärtigen Geschichte aus dem Briefe eines trefflichen Ge-

Grundlagen, welche mit der gleichen Atomen-Zahl Sauerstoffs sich verbinden, und dadurch zu Säuren oder Oxyden werden, crystallisiren für sich gleich, und bringen, mit den gleichen Stoffen verbunden, gleiche Gestalten hervor, sind isomorph. Es können daher alle isomorphen Körper für einander in die Verbindungen eintreten, und, eben so unbeschadet der Gestalt, die Verbindungen aus isomorphen Körpern in allen Verhältnissen sich mit einander mischen. Als ein wichtiger, die Gestalt vielfach abändernder Stoff ist hier das Wasser anzusehen; von welchem also, soll die Verbindung isomorph sein, auch eine gleiche Atomen-Menge darein eingehen muß.

Unter den Säuren zeigen phosphorige und Phosphor-Säure, so wie arsenichte und Arsenik-Säure, das Uebereinstimmende, daß auf ein Atom Radical in der ersten Stufe 3, in der zweiten 5 Atome Sauerstoff kommen 71). Nun bieten die analogen, die gleiche Basis

---

lehrten eine Bemerkung hier anzuführen: »Dalton hat nicht mehr gethan, als daß er den guten Richter (den er kannte, vergl. Schweigg. J. ältere Reihe, Bd. X. S. 381,) in ein aus Atomen zusammengeflicktes Lumpengewand einhüllte; und nun kömmt dieser Richter in solchem Gewand in seine Vaterstadt, gleich einem Ulysses, und wird nicht erkannt!«

71) Daß in dieser Bestimmung noch manche Ungewißheit herrsche, gesteht Berzelius selbst, a. a. O. S. 133 u. 138. Auch hätte die atomistische Ansicht nachzuweisen, wie durch Herumlegen von 3 Kugeln um Eine das regelm. Oktaeder des weißen Arseniks entstehe, und wieder dieses sich seinem Bau nach unterscheide von dem regelm. Okt. des Kupferoxyduls, in welchem Ein Atom Sauerstoff enthalten ist.

und gleiche Wasser-Atome enthaltenden, einfachen und Doppel-Salze jener Säuren ganz dieselbe Crystallform dar [72]). Das Nämliche findet unter den Oxyden Statt bei Kalk, Bittererde, Eisen-, Mangan-, Zink-Oxydul, Kupfer-, Kobalt-, Nickel-Oxyd, welche 2 Atome Sauerstoff; bei Eisen-, Mangan-Oxyd, Thonerde, welche 3 enthalten. Alle diese crystallisiren sowohl für sich vollkommen gleich, als auch, wenn sie mit derselben Säure und mit demselben Wassergehalt, oder mit einer andern Basis zu Doppelsalzen verbunden sind. Ist die Wassermenge verschieden, (bei Kupfer-, Eisen-, Zink-Vitriol ist sie = 10 : 12 : 14,) so ändert sich die Gestalt; werden solcher verschiedenartiger Salze mehrere in bestimmten Verhältnissen vermischt, daß sich die ungleiche Wassermenge gehörig vertheilt, so schießt ein Salz von derjenigen Form an, die den jetzt in die Verbindung aufgenommenen Wasseratomen entspricht [73]). Als isomorph verhalten sich auch Kali, und Ammoniak, das 2 Atome Wasser enthält [74]); so daß wasserfreies Ka-

---

72) Der Verf. der gegenw. Geschichte hat in einer Einladungsschrift, welche abgedruckt ist in Kastners Archiv, Bd. II. H. 1. und in Oken's Isis 1824. H. 11., Crystalle beschrieben von neutralem arseniksaurem und phosphorsaurem Natron, welche unter sich gänzlich verschieden sind.

73) Wollaston hat zuerst beobachtet, daß 3 Thle. Zinkvitriol, vermischt mit Einem Theile Kupfervitriols die Form des Eisenvitriols bewirken. S. Schweiggers J. N. R. Bd. 1. H. 3. S. 297.

74) Die angef. Abh. der Berl. Akad. S. 436. Wie hier das Verhältniß der Atome sei, wird nicht angegeben. Aus der

ilsulphat und 2 Atome Wassers haltendes Ammoniaksulphat gleichgestaltet sind.

Anwendung dieser Sätze auf einige mineralogische Gattungen, die bei gleichbleibender Form einem Wechsel gewisser Bestandtheile unterliegen, ist von einigen andern Schülern des schwed. Chemikers gemacht worden, indem sie sich nachzuweisen bemühten, daß dies nur bei isomorphen Basen der Fall sei. Heinrich Rose zeigte dies von den zum Glimmer und Augit, v. Bonsdorff von den zur Hornblende, Graf Trolle Wachtmeister von den zum Granat gehörigen Steinarten [75]), und auch der Meister suchte durch neue Facta diese Vorstellung zu unterstützen [76]).

Formgleichheit des Rutils und Zinnsteins schließt M. rückrückwärts auf den gleichen Atomengehalt (4 Srst.) des Zinnoxyds und der Titansäure. (Vergl. H. Rose, über das Titan, in Gilb. Ann. d. Ph. Bd. XIII. St. 2. S. 141.) Auch in dieser Art zieht er Folgerungen: Da Magneteisen (aus Eisenoxydul und Eisenoxyd bestehend,) und Automolith (aus Thonerde und Zinkoxyd,) gleiche Form haben, und Eisenoxydul isomorph ist mit Zinkoxyd, so ist es auch Eisenoxyd mit Thonerde; Korund mit Eisenglanz.

75) Ueber Glimmer, Schweiggers J. B. XXIX. 1820. H. 3. S. 283 und 288. Ueber Augit, Ebend. 1822. Bd. V. H. 1. S. 87. Ueber Hornblende, Ebend. H. 2. S. 151. Ueber Granat, Poggend. Ann. der Ph. 1824. St. 9. S. 29.

76) In der Abh. über die Flußspathsäure (Poggend. Ann. d. Ph. 1824. St. 6. S. 199.), wo er anführt, daß flußspathsaures Kiesel-Manganoxydul, Zink-, Kobalt-, Nickel-Oxyd gleich crystallisiren. (Das 6seitige Prisma, das sie zeigen, beweist jedoch nichts.) Wie sehr B. für M's Ansicht gestimmt ist,

Versprach sie nun für dessen Corpuscular-Theorie einen höchst willkommnen Beitrag zu liefern, so stellte sich ihr von einer andern Seite ein bedenkliches Hinderniß entgegen. Stoffe, die nach den Grundsätzen derselben Schule ähnlich, selbst gleich zusammengesetzt sind, ja ganz und gar die gleichen Stoffe, treten dennoch in verschiedenen, unter sich in keinem Zusammenhange stehenden Gestalten auf. So Kalkspath und Arragonit; Granat und Vesuvian; Schwefelkies und Wasserkies; Augit und Tafelspath [77]); saures phosphorsaures Natron; Schwefel [78]). So bilden Baryt, Strontian und

erhellt aus seinem Jahresbericht der K. Schwed. Akad. 1821, übers. von Gmelin, S. 63., und aus seinem Lehrbuch der Chemie, übers. von Palmstedt, 1824. Bd. II. S. 629.

77) Als Bisilicate der 4 isomorphen Basen: Kalk, Magnesia, Eisen- und Mangan-Oxydul. Vergl. H. Rose in Gilb. Anm. d. Ph. 1822. St. 1. S. 70.

78) Mitscherlich in den Ann. de Ch. 1823. T. XXIV. p. 265.: Dem natürlichen Schwefel ähnlich crystallisire der aus Schwefelalkohol anschießende, (dieses wurde schon von L. Gmelin bemerkt, Schweigg. J. 1815. Bd. XV. H. 4. S. 491,) ganz anders aber der geschmolzene. (Schiefe Prismen mit rhombischer Basis). Ebend. p. 355 sqq. werden Crystalle von Eisensilicat und Glimmer beschrieben, die bei metallurgischen Processen erzeugt und den natürlichen ähnlich sind, und daraus Schlüsse für die Bildung der Berge gezogen. (Daß sie einst mit Wasserdampf bedeckt gewesen, unter dessen Druck das rothglühende Wasser nicht weiter habe verdampfen können; die darin aufgelösten Gesteine seien beim Erkalten crystallisirt.) Auch wird p. 376. bemerkt, daß Berthier in Paris, durch Zusammenschmelzen der Bestandtheile, dem Augit und Peridot ähnliche Crystalle erhalten habe.

Bleioxyd, welche auch 2 Atome Sauerstoff enthalten, eine von den oben genannten (eben so mit 2 Atomen verbundenen,) getrennte Gruppe isomorpher Basen. Es hat indessen jene Theorie auch hierauf eine Antwort. So wie manche Körper, in erhöhter Temperatur, ohne Verlust des Gewichts, oft mit Feuerentwicklung (z. B. Zirkonerde, Chromoxyd) ihre Eigenschaften, besonders die Löslichkeit, verändern, also eine andere, innigere Stellung der Atome annehmen [79]: eben so könnte auch, wenn unter gewissen Einflüssen die Lage der Atome eines und desselben Stoffs geändert würde, an demselben ganz verschiedene Grundgestalten wahrzunehmen sein [80]. Einem andern Einwurf, der die Richtigkeit jener Erfahrungen überhaupt in Anspruch nimmt, weil die meisten der als gleichgestaltet angenommenen Stoffe Unterschiede in den Winkeln, zuweilen von mehreren Graden, bemerken ließen, entgegnet M. durch die Behauptung, daß die formende Natur in dem Raume von mehreren Graden oft unsicher hin und schwanke. Dieses sei eine Wirkung der chemischen Affinität, die vornehmlich ihren störenden Einfluß da äußere, wo die Gestalt ungleiche Axen hätte. Wären diese gleich, wie beim regelmäßigen Oktaeder, so zeigte sich auch völlige Ueber-

---

79) Berzelius Vers. über die Th. der ch. Prop. S. 88.

80) Mitscherlich in den Ann. de Ch. 1822. p. 378 und 415: Si la position relative des atomes, qui ont produit un cristal, est changée par une circonstance quelconque, la forme primitive ne restera plus la même.

einstimmung. So bei den Nitraten von Strontian, Blei, Baryt, bei Alaun [81]), Granat und ähnlichen Körpern.

Es ist klar, daß durch solche Hülfsmittel sich Vieles erläutern, manche Einwendung [82]) beseitigen lasse. Aber eine andere Frage ist, ob ein Spiel mit Worten die wahre Erkenntniß der formgebenden Kräfte wirklich fördere. Welches Resultat nun auch wiederholte Untersuchungen in dieser Angelegenheit liefern werden, immerhin muß man anerkennen, daß M. eine vielfach besprochene Sache von einer neuen Seite beleuchtet, neue Erfahrungen, kunstgerecht messend und rechnend, zu den bisherigen hinzugefügt [83]), und dadurch die unbefangene, künftige Entscheidung erleichtert habe.

---

81) Eisenoxyd bildet nach M. mit schwefelf. Kali und Ammoniak einen oktaedrischen Eisen-Alaun (Berz. Lehrb. II. S. 626.). So merkwürdig diese Beobachtung ist, so beweisen die Gestalten des Würfelgeschlechts doch wenig. Darum zaudert auch mit Recht H. Rose (in Gilb. Ann. 1822. St. 10. S. 182.), Natron mit 2 Atomen Wasser gegen Kali für isomorph zu halten, weil jenes im Natronalaun und Analcim enthalten ist, dieses dafür im gleichfalls tessularischen Leuzit.

82) Z. B. von Haüy und Beudant, Ann. de Ch. 1820. T. XIV. p. 172 sqq. Bernhardi in Schweigg. J. 1821. Bd. II. H. 1. S. 15.

83) Hierzu ist die Messung von Crystallen zu rechnen, die einer erhöhten Temperatur ausgesetzt sind. Poggend. Ann. d. Ph. 1824. St. 5. S. 125. Die Ausdehnung richte sich nach den Axen, und es verhalte sich in dieser Beziehung die Wärme wie das Licht. Vergl. Fresnel, ebend. St. 9. S. 109.

W. Hyde Wollaston.

Gleichwie die Physik und Chemie sich der schönsten Entdeckungen von diesem überaus geschickten und scharfsinnigen Forscher zu erfreuen haben, so sind auch seine Bemühungen der Crystallographie ersprießlich geworden. Er hat zuerst, durch die Erfindung des nach ihm benannten, eben so niedlichen als sinnreichen Goniometers [84]), die Messung der Crystallwinkel, vermit-

84) Description of a reflective Goniometer, Philosoph. Transact. 1809. p. 253 sqq. Durch die Axe eines senkrechten, umdrehbaren, eingetheilten Kreises geht ein, durch eine Handhabe gleichfalls für sich drehbarer, Stift, an dessen Ende die zu messende Kante befestigt wird. Der Beobachter empfängt von einem hellen Gegenstand erst auf der einen Crystall-Fläche ein Bild, und durchs Umdrehen auf der andern. Der Kreis zeigt das Maaß des Winkels, der durch Repetition genauer gefunden werden kann. Da hier jedoch Alles darauf ankömmt, daß die Kante der Axe parallel sei, das Bild auf den Flächen keinen Spielraum, und das Instrument eine gehörig senkrechte Stellung habe: so wird als Object eine horizontale Linie gewählt, und diese mit einer ihr parallelen, (wegen der großen Nähe des Auges von ihm) direct gesehenen, zum Zusammenfallen gebracht. Die vorläufige Stellung geschieht mit Hülfe des Stiftes: The reflected image of some distant chimney may be seen inverted beneath its true place, and by turning the small axle may be brought to correspond apparently with the bottom of the house, or with some other distant horizontal line. In this position the surface accurately bisects the angle which the hight of that house subtends at the eye (or rather at the reflecting surface): then by turning the whole circle and crystal together, the other surface, however small, may be brought exactly into the same position; and the angle of the surfaces may thus be

telst der Lichtspiegelung eingeführt, und auf diese Art eine bis auf Minuten, ja Secunden reichende Schärfe und mathematische Genauigkeit in ein Verfahren gebracht, das außerdem stets mehr ein Versuchen und Herumtasten, als ein eigentliches Messen bleiben wird. Durch dasselbe bestimmte er die Winkel des Kalkspaths genauer, als bisher geschehen, trennte davon Eisen- und Braunspath, und zeigte, daß der Eisenvitriol keine rhomboedrische Gestalt habe [85]). Aber auch für die Theorie der Crystallbildung stellte er einige Vermuthun-

measured. Vergl. die Beschreibung in Gilb. Ann. d. Ph. Bd. XXXVII. 356, und in Biot's Traité de Physique T. III. p. 160—166. (Hier ist auch ein ähnliches, doch für Crystalle minder brauchbares Instrument von Charles beschrieben und abgebildet. Ueber das Verfahren von Malus, mit Hülfe des Repetitionskreises die Crystallwinkel zu messen, s. das oben S. 180 angef. Buch von Brochant, S. 34 sqq.) Andere Vorschläge, durch Reflexion die Winkel zu finden, beruhen theils auf einem Verkennen des Wollaston'schen, theils auf Voraussetzungen, welche erst durch Versuche und wirkliche Anwendung noch geprüft werden müssen. So das Reflexions-Goniometer von Studer und Breithaupt; (Gilb. Ann. d. Ph. 1820. St. 9., mit den Gegenbemerkungen von Pistor, ebend. St. 11. S. 326., wo eines goniometrischen Mikroskops von Brewster erwähnt wird; Messung mit einem solchen von Nordenskiöld findet sich in Schweigg. J. 1821. I. 4. S. 395. mit Abb. Ein Vorschlag dazu im 2ten Bande der Tübinger Blätter); bei diesem zielen die Einrichtungen vorzüglich dahin, die Kante unmittelbar unter das Centrum des Instruments zu bringen; das von Munke (Leonhards Taschenb. f. Mineral. 1818. Jahrg. XIII.), und das von Baumgärtner (Gilb. Ann. 1822. St. 5.).

85) S. Philos. Trans. 1812. p. 159. und Ann. of Philos. Vol. XI, p. 283.

gen auf, die zwar, den Ansichten seiner Landsleute und eines älteren Vorgängers [86]) gemäß, ganz atomistisch sind, aber wegen der Eigenthümlichkeit, und so zu sagen Reinlichkeit der Behandlung auch bei Andersgesinnten Antheil erwecken. Er erklärt und macht durch Zeichnungen deutlich, wie durch das Aneinanderlegen der vollkommenen Elementarkügelchen das Tetraeder, Oktaeder und das Rhomboeder von 60° und 120°, (welches durch Spaltung aus dem Flußspath gewonnen wird,) wie durch das gedrückter Kugeln stumpfe und spitze Rhomboeder, so wie sechsseitige Säulen entstehen, und wie der Würfel des Boracits, mit seinen electrischen Axen, durch die besondere Fügung verschiedenartiger (schwarz und weiß gezeichneter) Kugeln sich begreifen lasse [87]). Vergl. Taf. VII. Fig. 1—5.

86) Dieses ist Rob. Hooke, Fellow of the Royal Society, der in seiner Micrographia (London 1667. fol. Obs. XIII. p. 82 sqq.), um die Crystalle des Quarzes, Alauns, Vitriols, Seesalzes, Schnees zu erklären, sich der Zusammensetzung von Kugeln zu regelmäßigen Figuren bedient, sie durch Zeichnungen verdeutlicht, manche sinnvolle Bemerkung daran anknüpft, und mit Plato ausruft (p. 87.): ὁ Θεὸς γεωμετρεῖ! Eine der Wollaston'schen ähnliche Theorie von Prechtl über Crystall-Atome (crystallinische Differentiale! Schweigger im J. f. Ch. 1824. XI. 2. S. 230.), befindet sich in Gehlens J. VII. 3. und im Journal des Mines, N° 166. Oct.

87) On the elementary Particles of certain Crystals. Philos. Trans. 1813. I. p. 51 sqq. Er berechnete die Angabe von Huygens (s. oben S. 46.), daß der Kalkspath aus Sphäroiden bestehe, deren große Axe zur kleinen sich wie 1 : 8 verhalte, und fand das Verh. 1 : 2,8; daß also wahrscheinlich jenes ein Druckfehler ist.

Ein andrer Engländer, J. Fr. Daniell hält sich für überzeugt, daß eine solche Vorstellung alle Schwierigkeit am glücklichsten löse. Für die Wissenschaft ist diese Ueberzeugung von geringer Erheblichkeit; mehr jedoch sind es die neuen Mittel, welche derselbe auffand, crystallinische Figuren aus formlosen Massen hervorzurufen [88]. Indem er dergleichen Stücke von Alaun, Borax, Kupfervitriol, Bittersalz, Salpeter der Einwirkung des Wassers; kohlensauren Kalk, Baryt, Strontian der des Essigs; Wismuth, Antimon, Nickel, Schwefelblei der der Salpetersäure; Quarz und Karniol der der Flußspathsäure auf längere Zeit aussetzte: so bemerkte er an den herausgenommenen eine große Zahl, oft nach der Lage gegen das einfallende Licht abwechselnder, regelmäßiger Zeichnungen, die sich stets auf die Grundformen der Körper bezogen. Es konnte also die Kraft des auflösenden Mittels nach den Richtungen des Crystallgefüges mit geringerer Macht wirken, als nach jeder andern. Hierher gehören die Erscheinungen des Metallmoors [89], und die Figuren, welche Wisman-

88) On some Phenomena attending the Process of solution. Journal of the Sc. and the arts. 1817. I. 24. sqq. Uebers. in Schweigg. J. B. XIX. H. 1. Vollständiger in Okens Isis. 1817. S. 379. Am Ende (S. 49.) sagt er: The foregoing experiments and observations are offered in support of the ingenious theory of Dr. *Wollaston*, whose simple and satisfactory elucidation of the principles of crystalline arrangement has solved the difficulties, and the remedied the inconstancies of all previous explanations of the phenomena.

89) Moiré métallique, s. Gilb. Ann. 1820. St. 3. S. 279.

städten an der polirten Fläche des mit Salpetersäure geätzten, nickelhaltigen Meteoreisens wahrnahm 90).

J. James Brooke.

Unter den Wenigen, welche in England sich mit der wirklichen Untersuchung der Crystalle beschäftigen 91), ist dieser unstreitig der thätigste. Mehrere mineralische Körper, besonders aber viele, bisher gar nicht oder ungenau bestimmte künstliche Salze hat er nach ihren Winkeln, Durchgängen und Grundgestalten sorgfältig beschrieben 92), und auch eine faßliche Einleitung in die ganze Crystall-Lehre in seinem Vaterlande zuerst herausgegeben. In derselben befolgt er, beinahe ohne Ab-

90) S. Carl v. Schreibers Beitr. zur Gesch. der Kenntniß meteorischer Stein- und Metall-Massen. Wien, 1819. Folio. S. 70., und besonders Tafel VIII und XI. — In Schweigg. J. 1821. H. 4. S. 481. wird ein Versuch Faraday's angeführt, wobei Spiesglanzerz, in geschmolzenes Schwefelantimon geworfen, seine versteckte Crystallisation kund that. Ebend. steht eine Beobachtung Braconnot's, daß derber Gerstenzucker, ohne äußern Einfluß allmählig in strahlige Crystalle sich verwandle. Aehnliches haben Dumas und Pelletier an den salpetersauren Chinin- und Cinchoninsalzen bemerkt. (Schweigg. J. 1824. X. 1. S. 86.)

91) Wozu auch W. Phillips gehört, durch seine Arbeiten über Rothkupfererz und Zinnstein, in den Transact. of the Geol. Soc. I. 23. und II. 336.

92) In den letzten Jahrgängen der Annals of Philos. Im VIn B. S. 285. erzählt er, daß Mr. Cooper »collections of crystals of the artificial salts« anlege und verkaufe. Ein nachahmungswerthes Beispiel! Die Winkel mißt er mit dem Reflexions-Goniometer, dessen Vorzüglichkeit er früher (Ann. of Ph. 1819. p. 453. durch Beispiele des Kalkspaths und der Kupferlasur) geltend gemacht hatte.

weichung, die Methode Hauy's; denn die Aenderung, welche er daran vornimmt, daß er alle Glieder des regulären Systems von Würfel-Molecülen ableitet, möchte, so einen hohen Werth er ihr auch beilegt, wenig bedeuten. Doch erkennt er an, daß jene Methode sich eigentlich nur einer Reihe von symbolischen Zeichen bediene, um mit ihrer Hülfe Beziehungen zwischen primären und secundären Formen aufzustellen, und in einem Anhange, worin er die Grundsätze der Winkelberechnung entwickelt, beweißt er, daß ihm neuere Einsichten in ihre Behandlung nicht fremd geblieben sind [93].

---

93) A Familiar Introduction to Crystallography. London 1823. Mit etwa 400 Holzschnitten. Die Einwürfe, die von Seiten des Gefüges gegen seine Meinung von den würflichen Atomen (p. 43 sqq.) gemacht werden könnten, ließen sich entfernen: if we suppose the cubic molecules capable of being held together with different directions. I shall call this force molecular attraction. . . The whole theory of molecules and decrements is to be regarded as little else than a series of symbolic caracters, by whose assistance we are enabled to investigate and to demonstrate with greater facility the relations between the primary and secondary forms of crystals. — Auf Levy's Rath benutzte er sphärische Trigonometrie und den Parallelismus der Kanten. In einer Anzeige dieses Buchs in den Ann. of Ph. T. VI. p. 143 wird bemerkt: The structure of crystals appears to have been first noticed by Bergman and Gahn, and also, about the same time, by our ingenious countryman, Mr. Keir, of Birmingham. Dieses ist aus des letzteren, uns allein bekannten, übrigens treffl. Abh. über die Crystallisation des Glases (Phil. Trans. 1776. p. 530.) nicht zu ersehen.

Sechster Zeitraum.

Von Kästner bis Mohs.

Abr. Gotth. Kästner.

„Aristipp der Sokratiker, als er durch einen Schiffbruch an das Gestade von Rhodus geworfen, gezeichnete geometrische Figuren bemerkte, soll gegen seine Gefährten so ausgerufen haben: fassen wir gute Hoffnung, denn ich sehe Spuren von Menschen! — Was soll der Gebirgsforscher sagen, wenn ihm auf ernster Wanderung im öden Gebirg klare Crystalle entgegenleuchten? Nicht auch: fasse gute Hoffnung, denn ich sehe Spuren Gottes. Tröstende Spuren der ewigen Weisheit, ihr in der einsamen, stillen Nacht der Vorzeit vor Menschen Gedenken und Gedanken gebildete wundervolle Steine, in eure Schönheit vertieft sich der Mensch, der Spätling« [1]).

Mit diesem Bilde möchte die Reihe der Männer schicklich zu eröffnen und zu begrüßen sein, welche zu einer freien, lebendigen Einsicht in die Natur der Crystalle am kräftigsten mitgewirkt haben. Am

---

1) Vermischte Schriften von K. v. Raumer, Th. II. S. 126. Berl. 1822.

Eingange derselben steht ein Name, der im großen Gebiete der Mathematik allbekannt und gefeiert, von den Wenigsten hier erwartet werden möchte. Aber wie sehr er es verdient, beweisen seine beiden, beinahe ganz verschollenen Abhandlungen über die polyedrischen, gesetzmäßig irregulären Körper, und über die Schnitte an den Körpern, welche zum Verständniß des Baues der Crystalle dienen. Der Wunsch Cappellers, (s. oben S. 77.) daß ein Geometer sich mit diesen Aufgaben beschäftigen möge, war bis dahin unberücksichtigt geblieben, weil noch kein rechter Anhaltpunkt für mathematische Untersuchungen an den Crystallen hervorgehoben war. Dieser schien durch Hauy's sinnreiche Theorie gefunden. Kästner hatte jedoch, als er die erste Abhandlung schrieb, von ihr noch keine Kenntniß, und behandelt den Gegenstand bloß analytisch, indem er die Eigenschaften der Körper zergliedert, welche, ohne vollkommen regelmäßig zu sein, in der symmetrischen Zusammenfügung bestimmter Flächen einen Schein innerer Ordnung an sich tragen [2]) In der zweiten berücksichtigt er die neue Lehre von der Aufschichtung der Crystallmolecüle. Aber, wie es sich für einen besonnenen Meßkünstler geziemt, ohne ein Urtheil über den physi-

---

2) De Corporibus polyedris, data lege irregularibus, in den Commentatt. Soc. Sc. Gotting. T. VI. p. 1—50. 1783. Die Forts. in T. VII. VIII. u. IX. bis 1787. In der Einleitung zählt er die ähnlichen früheren Bemühungen von Jamitzer, Kepler, Candalla (von welchem die Benennung c. irregulariter regularia), Marpurg, Euler, und die gleichzeitigen v. Meister auf.

kalischen Grund und Werth derselben auszusprechen [3]), benutzt er sie, um in einer ähnlichen Weise aus angenommenen Grundgestalten, durch Schnitte nach bestimmten Richtungen, viele andere Körper zu erhalten, für deren Inhalt, Flächen und Winkel er allgemeine Formeln zur Berechnung aufstellt, und damit der Geometrie ein neues, bisher ihr wie verborgenes Gebiet aneignet [4]).

Chr. Kramp.

Auch dieser, durch scharfsinnige Forschungen ausgezeichnete Mathematiker wendete seine Aufmerksamkeit

---

3) De Sectionibus solidorum, Crystallorum structuram illustrantibus, ebend. S. 52—100. Gelesen am 26. Jun. 1784. p. 59.: Quales sint minorum particularum figurae observatione, si fieri potest, investigare oportet naturae scrutatorem, non fingere. Qua in re, et in explicando, quo modo ex forma primitiva et nucleo crystallus in eam, qua oculis immediate subiicitur, speciem excrescat, num ubique satis feliciter versatus sit Haüy, judicium mihi non sumo. — Has disputationes physicis relinquere possunt mathematici, qui adsensum demonstrationibus extorquent.

4) Die Mathematiker scheinen seitdem diese Untersuchungen um nicht viel weiter geführt zu haben. Eine gute Uebersicht derselben findet sich in der Sammlung geometrischer Aufgaben von Meier Hirsch. Berl. 1807. Th. II. S. 89—218. Hier wird auch (S. 104—107) das Rhomboeder abgehandelt. Einige neue, doch nicht umfassende Ansichten gewährt das Buch von *N. J. Larkin*, Introduction to solid Geometry and to the study of Crystallography. London 1820. 8.

der erweiterten Crystallkunde zu. Doch angezogen von der naturgetreuen Beobachtungsweise Romé's verwarf er, sogar mit Unwillen, die Hauy'sche Lehre der Decrescenzen [5]). In dem mit C. Bekkerhin (der allem Vermuthen nach bloß das Mineralogische besorgte,) gemeinschaftlich herausgegebenen Werke nimmt er die Grundgestalten des Ersteren an, und leitet daraus, »durchs Ansetzen neuer Crystallenmaterie« die davon abhängigen her [6]). Aber dieses, wenn gleich in vielen Fällen willkührlich, doch nicht ohne einen feinen mathematischen Tact. Er erklärt nämlich, daß für die geometrische Betrachtung es einerlei sei, ob sich ein

5) Kristallographie des Mineralreichs. Wien 1793. 8. (Mit einem Bande Kupfertafeln, die aber nur ein Nachdruck der Romé'schen sind.) — Vorr. S. XXI: »Wir haben uns mit Mühe durch seine geometrischen Beweise durchgearbeitet, und am Ende nichts gefunden als eine unbrauchbare, unerwiesene und unerweisliche Hypothese.« Ebend. S. XXIX. über die Mangelhaftigkeit des Werks Romé's von der mathematischen und goniometrischen Seite: »Unsere Werkzeuge waren sicherer. Ein Zirkel mit sehr scharfen Endspitzen; eine von uns selbst verzeichnete Dezimalskale; ein vortreffliches achromatisches Mikroskop und Vega's Logarithmentafeln. Hiemit maaßen wir die Länge der Kanten am Kristalle, berechneten aus ihnen die Linienwinkel und aus diesen die Flächenwinkel.«

6) In der allgemeinen Einleitung, S. 5 — 27 sind manche beachtungswerthe Gedanken enthalten. S. 19 werden an den Crystallen Aequator, Axe und Pole unterschieden; S. 23 bemerkt: »daß Körper, deren Kristallenformen unter sich verschieden sind, und durch keinen Lehrsatz der Geometrie aus der nemlichen Form können hergeleitet werden, auch unter sich wesentlich verschieden sein müssen.«

Crystall durch Anlegen neuer Materie an einer Kante, oder durch Abstumpfung derselben, unter gewissen Winkeln, verändere, und stellt daher eine Reihe von Formeln auf, aus denen sich der ganze Charakter eines neuen aus solchen Abstumpfungen hervorgegangenen Crystalls scharf bestimmen läßt 7). Er zieht hieraus einige allgemeine Schlüsse für den innern Zusammenhang einiger Gattungen, und verspricht in einer eigenen Crystallometrie, die jedoch nicht erschienen ist, sie noch auf weit mehrere auszudehnen 8).

7) In einem Anhange S. 401—413, überschrieben: Abschnitte der Rükkenlinien. Vergl. S. 119. Als Beispiele dienen ihm die Formen des Würfelgeschlechts und des Kalkspaths. Auffallend ist es, daß er (S. 117 u. 175) glauben konnte, die Natur sei in den Winkeln, innerhalb weniger Grade unbeständig.

8) S. XXXII u. 115. So wie er hier dem Satze, daß Crystalle, welche durch gewisse Abstumpfungen mit einander zusammenhängen, unter sich geometrische Progressionen bilden, so nahe war, daß es nur des Aussprechens, welches von Malus geschah, bedurfte, eben so nah war er der andern Entdeckung des Letzteren über die Ursache der doppelten Strahlenbrechung. S. darüber den 2ten Anhang, S. 413—439, besonders S. 436. Er leitet sie her von einer mit Brechung verbundenen doppelten Zurückwerfung, die im Innern des Crystalls vorgehe. Diese Idee führte er weiter aus in einem Mémoire, in welchem er mit Malus um den Preis rang, aber nur eine ehrenvolle Meldung vom Institut erhielt. S. Mém. de la Soc. de Strasb. I. 1811. S. 180—280. Auch Göthe, zur Naturw. Bd. I. H. 1. 1817. S. 24, nimmt an: das Phänomen des Doppelspaths entspringe aus einer mit Spiegelung verbundenen Brechung. — Die ebend. beschriebene Erscheinung der Vervielfachung

Bernhardi.

Einem geübten, durch den Aufputz erklärender Hypothesen ungeblendeten Auge konnte es beim ersten Auftreten der Lehre Hauy's nicht entgehen, daß ihr wesentlicher mathematischer Inhalt von jener Verbrämung abgelöst, und (was bereits von Kästner geschehen) auf die längst bekannte Aufgabe: wie in oder um eine Figur eine andere zu beschreiben sei, zurückgeführt werden könne. In diesem Sinne ward sie auch alsbald von Bernhardi aufgefaßt, der mit Verwerfung der Moleculs-Schichten, aber mit Beibehaltung der Bezeichnungsweise, die Formeln für die Abnahme an den primitiven Formen so deutete, als werde dadurch nur angezeigt, welche und wie große Stücke von den Kanten oder Ecken dieser Formen weggeschnitten werden müßten, um die abgeleiteten zu erzeugen. Zu diesem Endzweck nahm er als Grundgestalten nur geschlossene, d. h. außer den regulären das Rhomboeder und fünf irreguläre Oktaeder an, an denen **A, E, O** die Ecken, **B, C, D, G** die Kanten bezeichnen, und die Zahlen um dieselben die Größe des Theils, der an den Kanten abzuschneiden ist.

---

und Färbung der Bilder an gewissen Doppelspathen, (welche aus den diagonalen Durchgängen entstehen, und wobei S. 26. gefragt wird: sind diese Seitenbilder schon beobachtet?) ist, auch mit Hinweisung auf frühere Beobachtungen, ausführlich entwickelt von **Münchow** in Gilb. Ann. d. Ph. 1813. St. 5. S. 24—50. **Brewster's** Ansicht hierüber s. weiter unten.

Also $\dot{C}$ bei einem Quadratoktaeder z. B. gibt zu erkennen, daß die Rand- (Seiten-)Kante so abgeschnitten werden soll, daß, wenn die oberen Pol- (End-)Kanten ganz verdrängt werden, von den daran stoßenden unteren die Hälfte wegfällt. $^1A^1$ ist eine gerade Abstumpfung des Polecks, $^5\dot{O}^3_4$ eine schiefe des Rand-Ecks. (Hier wird, wenn drei Zahlen, z. B. 2, 3, 4 bekannt sind, die vierte, 3, so gefunden: $4 + 2 = 6$ und $6 - 3 = 3$.) Diese Zeichen ergeben sich theils aus der Messung der Winkel, theils aus der bloßen Betrachtung des Flächengewebes, wie bei den Hauy'schen, mit denen sie der Hauptsache nach übereinstimmen 9). Eine ausführliche Anleitung zu einer einfacheren Berechnung, so-

9) Neue Methode, Crystalle zu beschreiben, in Gehlens J. f. die Ch. u. Ph. 1808. Bd. V. S. 151. 492. 625. In einem spätern Aufsatze über crystallographische Bezeichnungsmethoden (in Schweigg. J. f. Ch. 1823. Bd. VIII. H. 4.) stellt er als Erfordernisse einer guten auf: 1) daß sie die Punkte, welche die Lage der secundären Flächen bestimmen, äußerlich auf dem Abrisse der Grundform, also auf den Kanten genau andeute; 2) jede verschiedene Art von Flächen durch ein einziges feststehendes Zeichen, und 3) jede einzelne Fläche besonders ausdrücke. Diese Zeichen müßten überdem einfach, auf alle Grundformen anwendbar sein, und aus ihnen leicht sich die Verhältnisse der Flächen unter einander errathen und die Winkel berechnen lassen. Er bemüht sich dann zu zeigen, wie seine (die Kantenmethode) mehr den Haupterfordernissen entspreche, als die von Weiß, Mohs, Hausmann (Achsen-, Reihen-, Zonen-Methode), oder daß die Vorzüge der letzteren auch in ihr anzutreffen wären.

wohl der Grundformen als auch der abgeleiteten hat B. selbst geliefert, und in einer Reihe von Jahren darnach viele Gestalten natürlicher und künstlicher Crystalle bestimmt. Zugleich war er mit einer Anordnung der Mineralien beschäftigt, welche die Ansprüche der Chemie mit denen der Crystallographie in Uebereinstimmung bringen sollte. Dieses bewerkstelligte er in der Art, daß er die Form der einfachen Stoffe aufsuchte, und darthat, wie diese, mit großer Crystallisationsthätigkeit begabt, als charakteristische, formgebende, lösende Bestandtheile in verschiedenen Verbindungen ihre eigenthümliche Gestalt behaupten [10]). Hiebei kam ihm seine Bezeichnungsweise zu Statten, welche erlaubt, jede ein-

---

10) Gedanken über Krystallogenie und Anordnung der Mineralien, in Gehlens J. 1808. Bd. VIII. 2. S. 360. Enthält eine Kritik der Moleculs-Theorie. S. 385 wird als wahrscheinlich behauptet: »daß manche wesentlich verschiedene Substanzen einerlei unregelmäßige Grundform besitzen.« Dann folgen Versuche mit Mischungen von Eisen-, Zink- und Kupfer-Vitriol, in wie weit ein geringer Antheil des einen Stoffes dem Ganzen seine Form ertheile; dann Bemerkungen (S. 388.) wie oft mechanisch, und mehr noch chemisch einer Verbindung zugegebene Stoffe, wenn auch nicht den Grund-Typus der Crystallisation, doch die Art ihrer Erscheinung von Außen oder das Gefüge im Innern abändere; dann über die formgebenden Bestandtheile, unter welche vorzüglich Schwefeleisen und kohlensaurer Kalk gehörten. Ein Versuch einer Anordnung der Mineralien nach denselben ist ebend. 1809. Bd. IX. 1—103, in welchem von mehr als 100 eigenthümlichen Verbindungen die ihnen zustehenden Grundformen, die zum Theil ganz neu entwikkelt werden, aufgeführt sind.

zelne Fläche, wenn nur die Zahl der Abnahme rational und nicht zu groß ist, von jeder Grundform herzuleiten, und seine Annahme, daß das Gesetz der Symmetrie eine willkührliche, nicht in der Natur begründete Forderung sei. So konnte er z. B. Kalkspath und Arragonit von demselben Rhomboeder [11]), Strahlkies nebst Arsenikkies vom Würfel ableiten [12]), und eben daher die gesammte Species des Kieselthons, wozu er Analzim, Leuzit, Granat, Cyanit, Staurolith, Axinit, Vesuvian, Skapolith, Mesotyp und Feldspath rechnet. Er geht jedoch in seinen Schlüssen noch viel weiter. Da

---

11) An mehreren Orten, besonders in Gehlens J. Bd. III. S. 533 und VIII. S. 657. Schon Haberle hatte ein Gleiches versucht in den Beiträgen zu einer allg. Einl. in das Stud. der Min. 1805. S. 341 — 363. In diesem Werke finden sich (S. 98—166) viele treffliche Bemerkungen über das Verhältniß des Gefüges zur äußern Gestalt. (Obgleich gegen Hauy, läßt er doch S. 111 alle Gestalten aus Tetraedern entspringen). S. 128 heißt es: »Wir haben die wichtigsten Gründe zu folgern: es giebt keine äußere Krystallfläche (bei wesentlichen Krystallen), welcher nicht im Innern des Gefüges eine ursprüngliche, erkennbare oder versteckte Theilungsrichtung entspräche.« (Diesen Gedanken nimmt Bernh., als zuerst von ihm geäußert, in Anspruch, Schweigg. Journ. 1823. VII. 4. S. 432.).

12) S. die Abhandl. darüber in Schweigg. J. 1811. B. III. 1. S. 57—78. Vergl. besonders S. 70. Auch über die Identität des Turmalins mit andern Fossilien. Ebend. 1812. S. 343. Aber B. zeigte auch zuerst gegen Hauy, daß der Zinnstein nicht vom Würfel ableitbar sei, in Leonh. Taschenb. f. Min. Jahrg. III. S. 76. — Eine seiner ersten Arbeiten ist die Beschreibung des Berylls nach Werners Methode in Trommsd. J. d. Pharm. 1809. VIII. 152.

fast alle Metalle reguläre Grundformen zeigen, sie (wie Eisen und Kupfer,) noch in der ersten Oxydationsstufe behaupten, und nur bei größerer Menge des Sauerstoffs verlieren, so müsse dieser eine unregelmäßige Grundform besitzen, und zwar die des Eisenglanzes, wo seine nun überwiegende Bildungskraft die des Metalls verdrängt habe [13]). Aber da das Wasser die Grundform des Kalkspaths habe, die sich durch eine einfache Abnahme aus jener ableiten lasse [14]), so müsse auch der Wasserstoff die gleiche haben. Dem Stickstoff wird ebenfalls ein (aus dem Würfel ableitbares) Rhomboeder zugetheilt, und angenommen, aus den drei genannten Urstoffen bestünden die Grundstoffe, die, wenn die beiden ersten vorherrschten, unregelmäßige, wenn der letztere, regelmäßige asymmetrische, und beim Zusammenwirken der entgegengesetzten ganz regelmäßige Formem darböten. Da Thonerde mit Eisenoxyd das gleiche Rhomboeder gemeinschaftlich habe, so folge hieraus: daß der Kieselerde und der Talkerde die Form des Stickstoffs eigen sein müsse, indem beide mit der Thonerde im Granate und Spinelle regelmäßige Formen geben; was nicht der Fall sein könnte, wenn sie nicht die entgegen-

13) Ueber das Krystallisationssystem der chem. Elemente, in Schweigg. J. 1817. XXI. 1. S. 7. Hier wird der Phosphor zu den unregelmäßig geformten Grundstoffen gezählt. Nach Mitscherlich (Ann. de Ch. 1823. XXIV. p. 267.) crystallisirt er aus Phosphure de soufre in deutlichen Rhomben-Dodekaedern.

14) Ueber die Crystallisation des Eises, in Schweigg. J. 1821. II. S. 24.

gesetzte Crystallisationskraft besäßen. Dagegen müsse die Boraxsäure in ihrer formenden Kraft mit der des Wassers übereinstimmen, da sie im Boracit mit der Talkerde verbunden indifferente Crystallisationskraft zeigt [15]). Besondern Einfluß auf die gleich zusammengesetzten Körper äußerten noch die „beiden magnetischen Materien“, von welchen z. B. die positive allein im Schwefelkies symmetrische, und beide verbunden im Strahlkies asymmetrische Erscheinungen bedingten.

Ueber diese kühnen und gewagten Vermuthungen ein Urtheil auszusprechen, möchte noch nicht an der Zeit,

15) Ueber primitive Crystallgestalten, in Schweigg. J. 1823. VII. 4. S. 406 und 415. Die magnetische Polarität der Körper prüft B. vermittelst eines, an einem Faden hängenden Schwefelkieswürfels, der, über gewissen Stellen der Crystalle gehalten, entweder von der Linken zur Rechten (positive Pole), oder umgekehrt (negative) kreise. Die Linien, welche je zwei solcher Punkte verbinden, nennt er magnetische Achsen, in Schweigg. J. 1819. XXV. H. 1. S. 99. Die doppelte Stralenbrechung, welche er früher (in Gehlens J. 1807. IV. 255.) in allen unregelmäßig geformten Crystallen erkannt hatte; findet er nun in allen denjenigen, »welche ungleichartige magnetische Achsen besitzen.« A. a. O. S. 109, und H. 3. S. 253. Der Verf. dieser Gesch., dessen Amtsvorgänger Prof. Knoch sich sehr mit ähnlichen Beobachtungen beschäftigte, (s. Gilb. Ann. der Ph. 1818. Bd. XXVII. 4.) hat durch die Güte des Hrn. Medizinalraths Bernhardi sich durch den Augenschein überzeugt, wie constant in seinen Händen diese Versuche gelingen. Aber die Wissenschaft und ihre Geschichte kann kaum Rücksicht auf Erscheinungen nehmen, die, wenn sie auch von Täuschung unabhängig wären, nur an die Persönlichkeit Weniger gebunden sind.

und auch keiner dazu befugt sein, dem nicht, wie ihrem Urheber, der sie vielseitig motivirt hat, mit der gründlichsten Kenntniß des Einzelnen ein umfassender und eigenthümlicher Blick in das Ganze chemischer und crystallographischer Forschungen vergönnt ist.

Chr. Sam. Weiß.

Wie die Fülle der geometrischen Naturgebilde in ihrer unendlichen Mannigfaltigkeit sich allmählig zu erkennen gab, war man zunächst darauf bedacht, die äußere Erscheinung derselben aufzufassen, ein gesetzliches Band in dem Umrisse der Flächen zu suchen, durch eine Zeichensprache ihre wechselseitigen Beziehungen festzuhalten, oder wohl auch sich glauben zu machen, in der Zergliederung des Blättergefüges das Wort des Räthsels für ihre Entstehung gefunden, und einen Blick in die Werkstätte der schaffenden Kräfte gethan zu haben. Daß es aber in jedem Crystall ein unsichtbares Innerstes gebe, welches seinen ganzen Bau bestimme und regiere; das, wie es sich durch Regulirung der Hauptrichtungen kund gibt, bildlich durch Richtungslinien, Axen, verzeichnen lasse; dieser Gedanke ist, wenigstens seiner hohen Bedeutsamkeit nach, zuerst von Weiß ausgesprochen und nachgewiesen worden[16]). Schon in seinen

16) In den zwei Dissertt.: De indagando Formarum crystallinarum charactere Geometrico principali. Lipsiae 1809. 4. Journ. des Mines, T. 29. p. 382-440.) Hier sagt er (p. 16.): Nullam formae partem vel lineam aut quantitatem ad comparandam aptam axi praeponendam esse liquet; nulla igitur consideratio gravior ordinisve altioris quam situs, cujusvis plani crystallini axi comparandus,

frühsten Aufsätzen stellt er das (durch Sin. und Cosin. der Neigung gegebene) Verhältniß der Axen gegen einander in der Grundgestalt, und gegen andere Linien in den abgeleiteten, als das wichtigste an die Spitze, entwickelte daraus die Eigenschaften der rhomboedrischen und oktaedrischen Grundformen, und knüpfte daran eine eigenthümliche Theorie von dem Werden der Crystalle. Entgegenwirkend der chemischen Attraction sei im crystallisirenden Stoffe auch eine Repulsion thätig, hauptsächlich in der Richtung jener Linien, nach welcher auch, weil sie den ganzen Körper durchdringe, die Fügung der Blätter sich bilde. Den Winkel, unter welchem die deutlichsten Durchgänge sich schneiden, nennt er den Hauptabstoßungswinkel, und nimmt für alle anderen Flächen des Crystalls untergeordnete Abstoßun-

h. e. angulus incidentiae planorum ad axin. Ebend. p. 42.: Axis vero linea est omnis figurae dominatrix, circa quam omnia aequabiliter sunt disposita. Eam omnia spectant, eaque quasi communi vinculo et communi inter se contacto tenentur. In der Abh. über den Feldspath (Phys. Abh. der Berl. Akad. 1817 und 1818. S. 237—240, 307, 351), zeigt er, daß es nicht eigentlich Grundkörper, nicht einmal Grundflächen, sondern nur Grund-Lineardimensionen gebe. Ebend. S. 253 führt er die (in der Diss. p. 47 schon berührte) Behauptung aus, daß diese Dimensionen am besten sich in Wurzel-Größen ausdrücken lassen: »Eine der stärksten Bürgschaften für ihre ächte Naturgemäßheit ist die, daß, wenn man von der einfachsten denkbaren Voraussetzung ausgeht, nämlich der Gleichheit aller 3 unter sich rechtwinkeligen Dimensionen, wie sie die Grundlage des regelmäßigen Systems ist, die abgeleiteten Dimensions- und Linear-Verhältnisse im Verhältniß gegen die Grunddimension als Einheit alsdann sämmtlich in Wurzelgrößen ausgedrückt folgen.«

gen und ihnen entsprechende Durchgänge an, welche die durch die ersteren veranlaßten Gegensätze der Richtung auszugleichen, und so den scharf von Ebenen begränzten Körper der Kugelgestalt, als dem Maximum der Berührung im Innern zu nähern streben [17]. Wie von selbst bot sich hier die glückliche Beobachtung an, alle Flächen, welche ähnliche Ausgleichungs-Tendenz haben, daher, mit parallelen Kanten unter sich verbunden, einen Gürtel oder eine Zone um die Hauptkanten (deren

17) In der angef. Diss. p. 45: Has lineas non puto esse pure geometricas, i. e. physice mortuas et ignavas, agendi nulla vi praeditas, sed actuosas, h. e. in illis directiones conspici, in quibus praecipue agant vires, quae formam nasci jubeant. . . . Sic duplex et contraria repulsio vel polaritas bis, ter, quater in eodem simul corpore repetita, et alia alii adversa crystallum tendit, formam creat. Die weitere Entwickelung dieser genetischen Vorstellung, welche er späterhin jedoch nicht weiter verfolgte, ist in der Uebers. der Mineralogie von Hauy, 1804. Th. I. S. 365—389 enthalten, und die Anwendung davon auf die Haupt- und Neben-Abstoßungen mehrerer Mineralien, wie vom Feldspath, ebend. II. 712—723; Epidot und Glimmer, III. 132—144; 270 bis 275; Quarz und Topas, in der Uebers. von Hauy's Physik. I. 682—685. Die beiden ersten Bände der Uebers. des ersteren Werkes sind von L. G. Karsten, dessen Anmerkungen beweisen, wie gründlich er sich die Theorie Hauy's angeeignet. Vergl. hierüber L. v. Buch's Lobrede auf K. in den Denkschr. der pr. Akad. der pr. Akad. der W. 1815 und 1816. S. 18. Von dem letzteren sind ebendaselbst S. 76 Bemerkungen über die Crystallisation des Eises, und die besondere Schrift über den Kreuzstein (Leipz. 1794) zeigt, daß dieser ausgezeichnete Beobachter auch den Crystallen seine Aufmerksamkeit gewidmet hat.

Kanten oder Diagonalen sie gleichlaufend sind,) darstellen, als zusammengehörig, und jede Fläche, welche zugleich in zwei solcher Zonen fällt, als hinreichend geometrisch bestimmt zu betrachten [18]). Wenn nun gleich in dem Verhältniß der Axen der ganze wesentliche Inhalt der Crystallformen begründet ist, so ist doch für die belehrende und faßliche Uebersicht derselben eine Anordnung nach der ebenmäßigen Vertheilung der Flächen erforderlich. Diesem Bedürfniß genügte W. durch folgende Zusammenstellung: [19])

---

18) So heißt es z. B. bei der Betrachtung des Epidots, a. a. O. S. 141. (bei welchem als die 2 Grundabstoßungen, die zwischen M und T, und die zwischen n und n angesehen werden. Vergl. Taf. VI b. Fig. 4.): »Die Fläche d nimmt ihre Stelle ein als Hauptausgleichungsfläche sowohl zwischen n rechter Hand und M linker, als zwischen n linker Hand und T rechter. Das beweißt der Parallelismus ihrer Kanten, sowohl zwischen jenem n und M als diesem n und T. — Zugleich läßt sie sich auch ansehen als Ausgleichungsfläche zwischen P und der primitiven Kante, zwischen M und T. Ihre Lage aber ist geometrisch schon bestimmt durch die erstgenannte doppelte Funktion, welche sie in sich vereinigt. In der nehmlichen schrägen Richtung oder Zone von n nach M links herab bilden sich noch zwischen d und n die Ausgleichungsflächen niederer Ordnung, z und q; in der zweiten korrespondirenden schrägen Zone von n nach T die Fläche o. Aber sowohl z als o haben noch die Nebenfunktion, daß sie zugleich Ausgleichungsflächen zwischen T und P, und M und P sind, wie der Parallelismus der Kanten, die sie mit diesen Flächen bilden, abermals beweißt, und wodurch ihre Lage wieder geometrisch beimmt ist.»

19) Uebersichtliche Darstellung der verschiedenen natürlichen

A. **Reguläres**, oder (weil sich um die Hauptglieder desselben eine Kugel beschreiben läßt,) sphäroedrisches, auch gleichgliedriges System, in welchem drei Axen senkrecht und rechtwinkelig unter sich, und daher Gleichheit des Gestaltungsactes in diesen drei Dimensionen. Hier sind alle Flächen einerlei Art:

α) vollständig oder vollzählig; dazu

a) Hauptgestalten: 1) Würfel; 2) Oktaeder; 3) Granatoktaeder;

b) abgeleitete: 1) Leuzite und Leuzitoide; 2) Pyramiden-Würfel; 3) P.-Oktaeder; 4) P.-Granat; 5) verschiedene 6 mal 8 Flächner (aus 48 ungleichseitigen Dreiecken);

β) unvollständig (wie bei Fahlerz, Blende, Boracit, Schwefelkies): 1) das halbe Oktaeder, = Tetraeder; ½ Pyramiden-Würfel, = Pentagon-Dodekaeder; 3) ½ Leuzitoide, = Pyramiden-Tetraeder; 4) ½ Pyramiden-Oktaeder, = Trapezoid-Dodekaeder; 5) mehrere Arten halber 6 × 8 Flächner, woraus rechts oder links gedrehte Leuzitoide hervorgehen.

B. Von dem ersten abweichende Systeme:

a) **Viergliedriges**, von den 3 rechtwinkl. Dimensionen ist eine gegen die beiden andern ungleich, dazu Quadrat-Oktaeder mit ihren Abänderungen; (Zirkon, Zinnstein, Gelbblei).

b) **Zwei und zwei gliedriges**; die 3 Axen sind unter sich ungleich, hiezu die Oktaeder mit

---

Abtheilungen der Crystallisationssysteme, in den Abhandl. der physik. Cl. der Berl. Ak. 1814—1815. S. 290—336.

rhombischer und oblonger Basis nebst ihren Prismen. (Topas, Bleivitriol, kohlens. Blei.)

c) **Zwei und ein gliedriges**; das vorhergehende gewissermaßen halbirt. Der Hauptkörper eine geschobene Säule mit schief angesetzter Endfläche (Hendyoeder), wodurch in ihm ein Gegensatz von hinten und vorn an den beiden Enden bedingt wird. (Augit, Hornblende, Feldspath, Titanit).

d) **Ein und zweigliedriges**. Das vorhergehende, bei welchem die schiefe Endfläche so vorherrschend wird, daß sie das Ansehn einer Seitenfläche der Säule gewinnt. (Epidot.)

e) **Ein und eingliedriges**; wenn in c, von den vierzählig auftretenden Flächen je zwei parallele verschwinden. Der Hauptkörper: ein irreguläres Parallelepiped, dessen dreierlei Flächen alle unter sich von ungleichem Werth. (Kupfervitriol, Axinit.)

f) **Sechsgliedriges**. Eine Haupt-Dimension zu drei auf ihr senkrechten und gegen einander unter 60° geneigten Neben-Dimensionen. Der Hauptkörper (Quarzoid): eine sechsseitige Doppelpyramide, deren Gegenkörper die 6seitige Säule. (Quarz, Apatit, Beryll, Grünblei.)

g) **Drei und dreigliedriges**, das vorige halbirt, der Hauptkörper das Rhomboeder, auf welches auch die Glieder des regulären S. bezogen werden können. (Kalkspath, Rothgülden, Turmalin).

Um nun, wenn für einen Crystall sein System und das Grundverhältniß seiner Axen a, b, c bestimmt worden, die Beziehungen der andern, abgeleiteten Flächen auszudrücken, dient die einfache Bezeichnungsart, daß zu jenen Buchstaben noch die (rationalen, gewöhnlich sehr kleinen) Zahlen gesetzt werden, welche die Größe der Axen für jene andeuten [20]. Wird die Fläche par-

20) Ueber die Bezeichnung der Flächen eines Crystallisationssystems, in den Abh. der Berl. Akad. 1816—1817. S. 286 u. flgg. Er äußert sich hier S. 307 also: »Wie ich 1809 meine Diss. herausgab, theilte ich noch die allgemeine Meinung von der Nothwendigkeit der Annahme, und von dem reellen Vorhandensein einer primitiven Form in einem dem gewöhnlichen wenigstens ähnlichen Sinn, und indem ich nur eine dynamische Begründung derselben, statt der verwerflichen atomistischen Denkweise, darüber suchte, so entwickelte sich mir gleichsam unter der Hand an meinen primitiven Formen, das, was eigentlich über ihnen steht, und an dem zufälligen Schwanken unter ihnen nicht Theil nimmt, das Grundverhältniß in den Dimensionen, in welchen und nach welchen eine Mehrheit innerer Gegensätze einander gleich nothwendig und gegenseitig sich fordernd, zusammengehörig und zusammengreifend, jeder polarisch in sich durch die Masse des Crystallisirenden hindurch stetig sich entwickelt, so daß die Gestaltung mit dieser Mehrheit der innern Gegensätze beginnt und fortschreitet.« — Ebend. S. 306 wird über den Werth der Durchgänge bemerkt, daß sie sich ihrer Deutlichkeit nach in solche der 1ten, 2ten, 3ten, nten Ordnung unterscheiden lassen. — Ebend. S. 308: »Wir denken von einem Punkte, — er kann den Mittelpunkt der Masse, oder des zu construirenden Körpers vorstellen —, drei Linien in der Richtung von a, b, c ausgehend, so wird eine jede Fläche sich ausdrücken lassen durch diejenigen drei Punkte, in welche sie diese 3 Linien durchschneidet, oder durch

allel einer Dimension, also die Axe derselben für sie unendlich, so erhält diese das Zeichen ∞. Ist [a : b : c] das Grundverhältniß eines Rhomben-Oktaeders, so ist [a : b : ∞c] das Zeichen für eine vierseitige Säule, deren Diagonalen sich verhalten wie a : b; [a : 2b : ∞] das, wo sie sich verhalten wie a : 2b. Aus diesen Zeichen lassen sich die Winkelverhältnisse oder die Zonen lesen, in welche die Flächen fallen [21]), so wie umgekehrt aus solchen Beobachtungen wieder sich die Zeichen ergeben. Wenn die eine Hälfte der Flächen ausfällt, oder die entgegengesetzten Seiten einer Dimension (ähnlich den Seiten eines polarisirten Lichtstrals, vergl. S. 50 und 185,) sich verschieden verhalten, so wird dieses durch 0 und Strich im Zeichen bemerkt. So charakterisirt die zwei und eingliedrigen Systeme, daß, wenn die schiefe Endfläche [a : c : ∞b] gegeben ist, zwar die ihr parallele [a' : c' : ∞b] vor-

---

das Verhältniß ihrer Abstände von dem angenommenen Mittelpunkt in den 3 unter sich senkrechten Linien a, b, c als Coordinaten.«

21) Wenn z. B. [a : b : 2c] das Zeichen einer Fläche vorstellt, so ist sin. : cosin. der Axen-Neigung $= \frac{ab}{\sqrt{(a^2 + b^2)}}$: 2c. Denn in Figur 1. Taf. VI b. sind die Dreiecke a C b, a C r, r C b rechtwinkelig, also, wenn x = r C der sin. des gesuchten Winkels, ab : a C = b C : x, oder $\sqrt{(a^2 + b^2)}$: a = b : x. Das umgekehrte Verhältniß gibt die halbe Neigung der Fläche gegen die anliegende der untern Pyramide. Das Zeichen [2a : b : 2c] läßt unmittelbar erkennen, daß die Fläche in der vertikalen Zone der Säule [2a : b : ∞c] liege, (denn die Axe dieser Zone

kommt, nicht aber die ihr jenseits c gegenüberliegende $[a' : c : \infty b]$, oder die dieser parallele $[a : c' : \infty b]$, daß sonach ein Unterschied dieser zweierlei Flächen eintritt, der bis zum Verschwinden der zweiten geht. Daher das Zeichen: $[a : c : \infty b]$ und $0[a' : c : \infty b]$.

Für das sechsgliedrige System ist das allgemeine Zeichen $\left[\begin{matrix} c \\ a : a : a \end{matrix}\right]$, und für den Hauptkörper selbst $\left[\begin{matrix} c \\ a : a : \infty a' \end{matrix}\right]$, für stumpfere $\left[\begin{matrix} c \\ na : na : \infty a \end{matrix}\right]$, schärfere $\left[\begin{matrix} nc \\ a : a : \infty a \end{matrix}\right]$, für die zweierlei Arten der 6seitigen Säule $\left[\begin{matrix} \infty c \\ a : a : \infty a \end{matrix}\right]$ und $\left[\begin{matrix} \infty c \\ 2a : a : 2a \end{matrix}\right]$, für die horizontale Endfläche $\left[\begin{matrix} c \\ \infty a : \infty a : \infty a \end{matrix}\right]$, das Rhomboeder $\left[\begin{matrix} c \\ na : na : \infty a \end{matrix}\right]$; o. $\left[\begin{matrix} c \\ na' : na' : \infty a \end{matrix}\right]$.

Außer den ursprünglichen größten Dimensionen eines Crystalls können noch andere kleinere zur Grundlage der Bezeichnung, und von jenen abhängig gemacht werden [22]. So lassen sich neben den 3 Eck-Axen des

---

geht der Linie parallel, welche in Fig. 2. 2a mit b verbindet,) und in der Hauptzone des Oktaeders a : b : c, wenn b zur Axe angenommen wird. (Weil in der Fig. die der Zonenaxe parallele Linie 2a 2c auch der Linie ac parallel ist.)

22) In dem 6gliedrigen System sind die 3 kürzeren Nebenaxen (welche die Kanten der sechsseitigen Basis verbinden)

Oktaeders, noch 4 Flächen-Axen und 6 Kanten-Axen in Betracht nehmen, und alle Eigenschaften des regulären Systems auf sie beziehen [23]). Nicht nur dazu wurden sie von W. benutzt, sondern auch, nach Keplers Vorgang, zu einer überraschenden Vergleichung zwischen ihren Verhältnissen und den musikalischen Abständen [24]).

---

in manchen Fällen brauchbarer, als die 3 längeren (welche die Ecken verbinden). Wenn in Fig. 3. a C = a′C die halbe Eckaxe in dem regelm. Sechseck, und Cs = s, die halbe Kantenaxe, und für eine abgeleitete Fläche, welche in der Richtung ai liegt, $Ci = \frac{1}{n}a$, und γ der Coefficient für die Hauptaxe c, so ist das Zeichen für die Fläche eben so gut $\left[a : \frac{1}{n}a : \overset{\gamma \cdot c}{\frac{1}{n-1}a}\right]$ als

$$\left[\frac{2}{n+1}s : \overset{\gamma \cdot c}{\frac{2n-1}{2}}s : \frac{2}{n-2}s\right]$$

Die letztere Bezeichnung ist besonders für Pyramiden mit zickzack-förmiger Basis brauchbar; sie ist für dieselben $\left[\frac{2}{n+1}s \overset{c}{:} \frac{2}{n-1}s\right]$, also für die metastatische Varietät $\left[\frac{1}{2}s \overset{c}{:} \frac{2}{5}s\right]$. Vergl. die angef. Abh. S. 321.

23) Ueber eine ausführlichere, für die mathematische Theorie der Crystalle besonders vortheilhafte Bezeichnung der Crystallflächen des sphäroedrischen Systems. Abh. der Berl. Ak. 1818—19. S. 271 u. flgg.

24) Betrachtung der Dimensionsverhältnisse in den Hauptkörpern des sphäroedrischen Systems und ihrer Gegenkörper, in Vergleich mit den harmonischen Verhältnissen der Töne.

Eine durchgeführte Entwickelung der Eigenthümlichkeit aller bekannten crystallographisch bestimmbaren Gattungen nach diesen Ansichten ist von W. noch nicht erschienen, aber an einigen der verwickeltsten hat er die Anwendbarkeit derselben genügend dargethan[25]). Ueber-

---

Ebend. S. 226—241. Merkwürdig ist die hier aufgefundene Aehnlichkeit der Zahlen in den Dimensionen des Leuzits: $\sqrt{120} : \sqrt{144} : \sqrt{160} : \sqrt{180}$, zu denen der Moll-Leiter c, d, es, f, g : 120, 135, 144, 160, 180. Eben so der Zahlen des jenem entsprechenden Gegenkörpers, (eines Mittelcrystalls zwischen Würfel, Oktaeder und Granatoeder): $\sqrt{24} : \sqrt{27} : \sqrt{30} : \sqrt{32} : \sqrt{36}$ zu den Schwingungszahlen der Dur-Scale c, d, e, f, g : 24, 27, 30, 32, 36.

25) Ueber Feldspath, in den Abh. der Berl. Ak. 1817—18. S. 231; Epidot, ebend. 1818—19. S. 242; Gyps, ebend. 1820—21. Um einen anschaulichen Begriff von seinem Verfahren zu gewähren, diene hier die Entwickelung, welche er von dem Gestaltenkreis des Epidots (Pistazits) gegeben hat. Unter den Flächen von Fig. 4 werden n, n als Seitenflächen einer symmetrisch geschobenen Säule betrachtet, mit einer (nicht vorhandenen) schiefen Endfläche, die sich hier als Säulenfläche zeigen würde. Darum gehört dieses Hendyoeder in das ein- und zweigliedrige System; n ist also = [a : b : ∞c], r = [a : ∞b : ∞c], P = [b : ∞a : ∞c]. Die Neigung von M und T gegen r ist nach Hauy (dessen Angaben hier beständig zum Grunde gelegt werden,) 116°40′ und 128°43′. Da r der Dimension c parallel, so ist das Complement dieser Winkel das Maaß ihrer Axenneigung. Die Cosinusse dieser Complemente verhalten sich beinahe wie 5 : 8, für welche Zahlen 3 : 5 gesetzt werden, »weil da Alles den möglichst einfachen Charakter gewinnt, und in überraschende Harmonie mit dem Entwicklungs-Gange des Feldspath-Systems tritt.« Weil aber eine Fläche nicht gegenwärtig ist, zu der, als 1 angenommenen, M und T wie 3 : 5 sich verhalten, so wird

dem machte er in verschiedenen Aufsätzen zuerst auf einige Erscheinungen in der Bildung gewisser Crystalle

---

sie hinzugedacht. Ihr Zeichen ist $[a : c : \infty b]$, M (eine hintere Fläche, weil die gedachte zwischen T und M zu liegen käme) $= [a' : 3c : \infty b]$, $T = [a : 5c : \infty b]$. Von den übrigen Flächen fällt d in die Kanten-Zone, die über M nach n, und über T nach dem entgegengesetzten n geht, also $= [4a : b : 4c]$; h in die Diagonal-Zone von M, (welche der Längen-Diagonale von M parallel geht) und von d, $= [\frac{3}{3} a' : \frac{1}{4} b : c]$; u in die Diagonal-Zone von T und von d, $= [\frac{1}{5} a' : \frac{1}{4} b : c]$; o in die D.-Z. von M und in die Kanten-Z. von T, $= [\frac{1}{3} a' : \frac{1}{8} b : c]$; z in die D.-Z. von T und in die Kanten-Z. von M, $= [\frac{1}{5} a' : \frac{1}{8} b : c]$; s und l werden durch Messung gefunden als $= [a' : 11c : \infty b]$ und $[a : 13c : \infty b]$; y also fallend in die D.-Z. von T und von $l = [\frac{1}{13} a : \frac{1}{8} b : c]$; x in die Kanten-Z. von M und in die D.-Z. von $s = [\frac{1}{11} a' : \frac{1}{8} b : c]$; q in die K.-Z. von M und in die D.-Z. von $l = [\frac{1}{13} a : b \frac{1}{10} : c]$. Das Grundverhältniß aus den Winkeln von n zu n; M, T zu r berechnet ist $a : b : c = \sqrt{150} : \sqrt{75} : 2$. (Beim Feldspath $= \sqrt{13} : \sqrt{13.3} : \sqrt{3}$). Bei der Flächen-Zone von M, T, s, l schreiten die Cosinusse in der Reihe 3, 5, 11, 13 fort. Flächen mit den Zahlen 7 und 9 vermuthet W. noch; als Ergänzung der Progression. — Die für jede Fläche angegebenen Größen der 3 Dimensionen (woraus sich, aus zum Theil S. 268 gegebenen Formeln leicht die Winkel berechnen lassen) sind aus algebraischen Ausdrücken entwickelt, die durch das Fallen in zwei Zonen gewisse allgemeine Werthe für die Flächen darbieten. So z. B. für die Fläche d, welche zwei Kantenzonen zugehört. Wenn in Fig. 5 $ai = a$, $a'i = a'$, $bi = b$, $bi' = b'$, $ci = c$, und der zu c gehörige Coefficient von $M = \gamma$, von $T = \varkappa$, so fällt d in die Zonen, welche von $[a : \varkappa c : \infty b]$ und von $[a' : \gamma c : \infty l]$ nach $[a : b : \infty c]$ gehen. Wird nun $bd = \varkappa c$ parallel der c, so ist ad parallel der bemerkten einen Zonen-Axe, und

aufmerksam, deren genauere Kenntniß ein Licht verbreitet über den Gang der formenden Naturkräfte. So auf die Zwillings-Crystallisation des Schwefelkieses, wo zwei Dodekaeder sich rechtwinkelig durchkreuzen, (vergl. oben Seite 128.) und dadurch ein Bestreben verrathen, sich wieder zu einem Pyramiden-Würfel zu ergänzen und ins Gleichgewicht zu setzen. »Eben da, wo das eine Individuum seine verdrängte oder ins Innere zurückgezogene Fläche liegen hat, eben dahin setzt das zweite seine vorherrschende und verdrängende, welche eben dadurch zur Pentagon-Fläche wird, und umgekehrt« [26]). Aehnliches wird an den

---

wird $be = \gamma c$, so ist $a'c$ parallel der andern. Wird $a'f$ parallel und gleich $de = (\varkappa - \gamma)\,c$, so geht die gesuchte Fläche, wenn sie durch ad gelegt wird, auch zugleich durch f. Ziehe fa, so schneidet die Fläche die Dimension c in g, und $gi = \frac{1}{2}a'f = \frac{\varkappa - \gamma}{2}\,c$. Ziehe dg, daß sie die Dim. b in h schneidet, und gl parallel ib, so ist hi das Stück von b, welches zur gesuchten Ebene gehört. Aber $hi : ig = gl : ld$, $gl = b$, $ld = bd - bl = bd - gi = \varkappa c - \frac{\varkappa - \gamma}{2}\,c = \frac{\varkappa + \gamma}{2}\,c$, also $b : \frac{\varkappa + \gamma}{2}\,c = \frac{\varkappa - \gamma}{2}\,c : hi = \frac{\varkappa - \gamma}{\varkappa + \gamma}\,b$. Daher der Ausdruck für $d = \left[a : \frac{\varkappa - \gamma}{\varkappa + \gamma}\,b : \frac{\varkappa - \gamma}{2}\,c\right] = \left[\frac{\varkappa + \gamma}{\varkappa - \gamma}\,a : b : \frac{\varkappa + \gamma}{2}\,c\right]$ und demnach (wenn, wie oben, $\varkappa = 5$, $\gamma = 3$,) $= [4a : b : 4c]$.

26) In dem Magaz. der Berl. naturf. Fr. Jahrg. VIII. 1818. S. 27. Schon Bernhardi bemerkte (in Gehlens J. IX.

Oktaeders, noch 4 Flächen-Axen und 6 Kanten-Axen in Betracht nehmen, und alle Eigenschaften des regulären Systems auf sie beziehen [23]). Nicht nur dazu wurden sie von W. benutzt, sondern auch, nach Keplers Vorgang, zu einer überraschenden Vergleichung zwischen ihren Verhältnissen und den musikalischen Abständen [24]).

---

in manchen Fällen brauchbarer, als die 3 längeren (welche die Ecken verbinden). Wenn in Fig. 3. $aC = a'C$ die halbe Eckaxe in dem regelm. Sechseck, und $Cs = s$, die halbe Kantenaxe, und für eine abgeleitete Fläche, welche in der Richtung ai liegt, $Ci = \frac{1}{n}a$, und γ der Coefficient für die Hauptaxe c, so ist das Zeichen für die Fläche eben so gut $\left[a : \frac{1}{n}a : \overset{\gamma \cdot c}{\frac{1}{n-1}a}\right]$ als

$$\left[\frac{2}{n+1}s : \overset{\gamma \cdot c}{\frac{2n-1}{2}}s : \frac{2}{n-2}s\right]$$

Die letztere Bezeichnung ist besonders für Pyramiden mit zickzack-förmiger Basis brauchbar; sie ist für dieselben $\left[\frac{2}{n+1}s : \overset{c}{\frac{2}{n-1}}s\right]$, also für die metastatische Varietät $\left[\frac{1}{2}s \overset{c}{:} \frac{2}{5}s\right]$. Vergl. die angef. Abh. S. 321.

23) Ueber eine ausführlichere, für die mathematische Theorie der Crystalle besonders vortheilhafte Bezeichnung der Crystallflächen des sphäroedrischen Systems. Abh. der Berl. Ak. 1818—19. S. 271 u. flgg.

24) Betrachtung der Dimensionsverhältnisse in den Hauptkörpern des sphäroedrischen Systems und ihrer Gegenkörper, in Vergleich mit den harmonischen Verhältnissen der Töne.

Eine durchgeführte Entwickelung der Eigenthümlichkeit aller bekannten crystallographisch bestimmbaren Gattungen nach diesen Ansichten ist von W. noch nicht erschienen, aber an einigen der verwickeltsten hat er die Anwendbarkeit derselben genügend dargethan[25]). Ueber-

Ebend. S. 226—241. Merkwürdig ist die hier aufgefundene Aehnlichkeit der Zahlen in den Dimensionen des Leuzits: $\sqrt{120} : \sqrt{144} : \sqrt{160} : \sqrt{180}$, zu denen der Moll-Leiter c, d, es, f, g : 120, 135, 144, 160, 180. Eben so der Zahlen des jenem entsprechenden Gegenkörpers, (eines Mittelcrystalls zwischen Würfel, Oktaeder und Granatoeder): $\sqrt{24} : \sqrt{27} : \sqrt{30} : \sqrt{32} : \sqrt{36}$ zu den Schwingungszahlen der Dur-Scale c, d, e, f, g : 24, 27, 30, 32, 36.

25) Ueber Feldspath, in den Abh. der Berl. Ak. 1817—18. S. 231; Epidot, ebend. 1818—19. S. 242; Gyps, ebend. 1820—21. Um einen anschaulichen Begriff von seinem Verfahren zu gewähren, diene hier die Entwickelung, welche er von dem Gestaltenkreis des Epidots (Pistazits) gegeben hat. Unter den Flächen von Fig. 4 werden n, n als Seitenflächen einer symmetrisch geschobenen Säule betrachtet, mit einer (nicht vorhandenen) schiefen Endfläche, die sich hier als Säulenfläche zeigen würde. Darum gehört dieses Hendyoeder in das ein- und zweigliedrige System; n ist also = [a : b : ∞c], r = [a : ∞b : ∞c], P = [b : ∞a : ∞c]. Die Neigung von M und T gegen r ist nach Hauy (dessen Angaben hier beständig zum Grunde gelegt werden,) 116°40′ und 128°43′. Da r der Dimension c parallel, so ist das Complement dieser Winkel das Maaß ihrer Axenneigung. Die Cosinusse dieser Complemente verhalten sich beinahe wie 5 : 8, für welche Zahlen 3 : 5 gesetzt werden, »weil da Alles den möglichst einfachen Charakter gewinnt, und in überraschende Harmonie mit dem Entwicklungs-Gange des Feldspath-Systems tritt.« Weil aber eine Fläche nicht gegenwärtig ist, zu der, als 1 angenommenen, M und T wie 3 : 5 sich verhalten, so wird

dem machte er in verschiedenen Aufsätzen zuerst auf einige Erscheinungen in der Bildung gewisser Crystalle

---

sie hinzugedacht. Ihr Zeichen ist [a : c : ∞b], M (eine hintere Fläche, weil die gedachte zwischen T und M zu liegen käme) = [a′ : 3c : ∞b], T = [a : 5c : ∞b]. Von den übrigen Flächen fällt d in die Kanten-Zone, die über M nach n, und über T nach dem entgegengesetzten n geht, also = [4a : b : 4c]; h in die Diagonal-Zone von M, (welche der Längen-Diagonale von M parallel geht) und von d, = [$\frac{3}{3}$a′ : $\frac{1}{4}$b : c]; u in die Diagonal-Zone von T und von d, = [$\frac{1}{5}$a′ : $\frac{1}{4}$b : c]; o in die D.-Z. von M und in die Kanten-Z. von T, = [$\frac{1}{3}$a′ : $\frac{1}{8}$b : c]; z in die D.-Z. von T und in die Kanten-Z. von M, = [$\frac{1}{5}$a′ : $\frac{1}{8}$b : c]; s und l werden durch Messung gefunden als = [a′ : 11c : ∞b] und [a : 13c : ∞b]; y also fallend in die D.-Z. von T und von l = [$\frac{1}{13}$a : $\frac{1}{8}$b : c]; x in die Kanten-Z. von M und in die D.-Z. von s = [$\frac{1}{11}$a′ : $\frac{1}{8}$b : c]; q in die K.-Z. von M und in die D.-Z. von l = [$\frac{1}{13}$a : b $\frac{1}{10}$: c]. Das Grundverhältniß aus den Winkeln von n zu n; M, T zu r berechnet ist a:b:c = $\sqrt{150} : \sqrt{75} : 2$. (Beim Feldspath = $\sqrt{13} : \sqrt{13.3} : \sqrt{3}$). Bei der Flächen-Zone von M, T, s, l schreiten die Cosinusse in der Reihe 3, 5, 11, 13 fort. Flächen mit den Zahlen 7 und 9 vermuthet W. noch; als Ergänzung der Progression. — Die für jede Fläche angegebenen Größen der 3 Dimensionen (woraus sich, aus zum Theil S. 268 gegebenen Formeln leicht die Winkel berechnen lassen) sind aus algebraischen Ausdrücken entwickelt, die durch das Fallen in zwei Zonen gewisse allgemeine Werthe für die Flächen darbieten. So z. B. für die Fläche d, welche zwei Kantenzonen zugehört. Wenn in Fig. 5 ai = a, a′i = a′, bi = b, bi′ = b′, ci = c, und der zu c gehörige Coefficient von M = γ, von T = $\varkappa$, so fällt d in die Zonen, welche von [a : $\varkappa$c : ∞b] und von [a′ : γc : ∞l] nach [a : b : ∞c] gehen. Wird nun bd = $\varkappa$c parallel der c, so ist ad parallel der bemerkten einen Zonen-Axe, und

aufmerksam, deren genauere Kenntniß ein Licht verbreitet über den Gang der formenden Naturkräfte. So auf die Zwillings-Crystallisation des Schwefelkieses, wo zwei Dodekaeder sich rechtwinkelig durchkreuzen, (vergl. oben Seite 128.) und dadurch ein Bestreben verrathen, sich wieder zu einem Pyramiden-Würfel zu ergänzen und ins Gleichgewicht zu setzen. »Eben da, wo das eine Individuum seine verdrängte oder ins Innere zurückgezogene Fläche liegen hat, eben dahin setzt das zweite seine vorherrschende und verdrängende, welche eben dadurch zur Pentagon-Fläche wird, und umgekehrt« [26]). Aehnliches wird an den

---

wird $be = \gamma c$, so ist $a'c$ parallel der andern. Wird $a'f$ parallel und gleich $de = (\varkappa - \gamma)\, c$, so geht die gesuchte Fläche, wenn sie durch ad gelegt wird, auch zugleich durch f. Ziehe fa, so schneidet die Fläche die Dimension c in g, und $gi = \frac{1}{2} a'f = \frac{\varkappa - \gamma}{2} c$. Ziehe dg, daß sie die Dim. b in h schneidet, und gl parallel ib, so ist hi das Stück von b, welches zur gesuchten Ebene gehört. Aber $hi : ig = gl : ld$, $gl = b$, $ld = bd - bl = bd - gi = \varkappa c - \frac{\varkappa - \gamma}{2} c = \frac{\varkappa + \gamma}{2} c$, also $b : \frac{\varkappa + \gamma}{2} c = \frac{\varkappa - \gamma}{2} c : hi = \frac{\varkappa - \gamma}{\varkappa + \gamma} b$. Daher der Ausdruck für $d = \left[a : \frac{\varkappa - \gamma}{\varkappa + \gamma} b : \frac{\varkappa - \gamma}{2} c\right] = \left[\frac{\varkappa + \gamma}{\varkappa - \gamma} a : b : \frac{\varkappa + \gamma}{2} c\right]$ und demnach (wenn, wie oben, $\varkappa = 5$, $\gamma = 3$,) $= [4a : b : 4c]$.

26) In dem Magaz. der Berl. naturf. Fr. Jahrg. VIII. 1818. S. 27. Schon Bernhardi bemerkte (in Gehlens J. IX.

kreuzförmigen Crystallen des Harmotoms wahrgenommen, wo, zu der Verdrängung einer Hälfte von, der Anlage nach gleich gegebenen Gliedern durch die andere, noch das eigenthümliche Verhalten der Seiten der Axe, wie bei den Seiten des Lichtes, hinzutritt [27]). Beim Quarze wird das Rechts- und Linksgewundensein der Flächen seiner Kantenzone mit dem entsprechenden Phänomen an Schnecken und Pflanzenstengeln verglichen; beim Feldspath das Zusammenwachsen zweier Individuen betrachtet, die in der Verbindung sich wie rechts und links, (wie die geometrischen Körper, die umgekehrt gleich und ähnlich sind,) verhalten, so daß derselbe Crystall als 2 Zwillinge, von 2 rechten oder linken Hälften gebildet, vorkömmt [28]).

---

1. 1809. S. 41.): »Da Disthen und Staurotid in ihren wesentlichen Bestandtheilen nicht verschieden sind, so begreift man auch, warum die Crystalle beider Mineralien sich so häufig ergänzen.« Vergl. Germar in Leonh. Taschenb. f. Min. XI. 461.

27) In dem angef. Magaz. S. 37. Aehnliche Betrachtungen sind an die Entwicklung der Zwitter vom Cuboicit (Chabasit) angeknüpft. (Ebend. VII. S. 181—190.)

28) Ebend. VIII. 1816. S. 166.; wo auch ein Quarz-Zwilling beschrieben wird. Ueber Feldspath, die Abh. der Berl. Akad. 1817—18. S. 265: »Die ganze Reihe des hier entwickelten Bavenoer Feldspath- und Adular-Zwillings beruht gänzlich auf der Bedingung, daß es die Ebene einer Fläche [4a : b : 4c] sei, deren Richtung die beiden Individuen gemein haben, und gegen welche die übrigen sämmtlichen umgekehrt in dem einen als in dem andern liegen.« Vergl. Ueber die gewöhnlichste (Carlsbader) Zwillings-Crystallisation des F. in Schweigg. J. 1814. X. S. 223 mit Abb. — Auf

Alle diese Untersuchungen sind ausführlich, in einer bilderreichen, nicht selten sich wiederholenden und unklaren Sprache vorgetragen. Aber welch einen Reichthum eigenthümlicher Ideen und Vergleichungen enthalten sie! Die fernsten Spuren crystallbezüglicher Thatsachen werden da entziffert und verflochten; Verhältnisse von Flächen, die nicht vorhanden, versteckt oder verdrängt sind, durch die sinnreichsten Schlüsse aufgefunden, Einfachheit und Uebereinstimmung in sie gelegt, wo das Beobachtete noch so mächtig sich zu sträuben scheint, und in der Erläuterung derselben mit einer Gewandtheit verfahren, welche verräth, daß sie das Feld, worauf sie so frei und rücksichtlos waltet, zum Theil selbst erst geschaffen hat.

Der Behandlungsart von Weiß sind, in öffentlich erschienenen Schriften, vornehmlich gefolgt: G. Rose in einer wohlgeschriebenen Abhandlung über den Titanit [29], Th. Kupffer in zweien über den crystallono-

---

dieses Hervortreten von Rechts und Links im unorganischen wie organischen Reich verweißt auch, mit Zuziehung unseres Crystalls, bei Gelegenheit der elektromagnetischen Spirale, Schweigger im J. 1821. III. 1. S. 131. Vielleicht läßt sich auch an die von Savart (Ann. d. Ch. 1824. XXV. 236.) bemerkten spiralförmigen Knotenlinien schwingender Stäbe erinnern.

29) De Sphenis atque Titanitae systemate crystallino diss. Berol. 1821. Uebers. in Leonh. Taschenb. für Min. XVI. 393—493. Derselbe hat auch einen Unterschied aufgestellt zwischen den Formen des Feldspaths, Labradors, Albits und Anorthits, in Gilb. Ann. d. Ph. 1823. 2; wobei das auffallend ist, daß (was in der Uebers. in den Ann. d.

mischen Calcül [30]) und über ein merkwürdiges Verhältniß, welches zwischen der Crystallform, dem Atomengewicht und der specifischen Schwere mehrerer Substanzen Statt finde [31]). Bedeute y, y' das Volumen der Grundformen (die halben Axen als Einheit angenommen); p, p' das At.-Gew.; s, s' das specifische zweier Körper, so wäre $\frac{ps}{y} = \frac{p's'}{y'}$. Wenn r die Neigung der Polkante eines Rhomboeders gegen die Axe bezeichnet, so ist allgemein $y = \frac{4 \text{tang.}^2 r}{3\sqrt{3}}$, beim Kalkspath also $y = 3{,}1643$; beim Eisenglanz $y' = 1{,}1613$. Für jenen ist $s = 2{,}6964$, $p = 1261{,}7$; für diesen

Chim. Sptbr. 1823 nicht auffällt,) die neu beobachteten Flächen S. 187 nach Hauy's Methode bezeichnet sind.

30) De calculo crystallonomico diss. Goett. 1821. In der ersten Abtheilung (Crystallonomia sphaerica) werden Formeln entwickelt für die (ursprünglichen, und durch Abstumpfung entstandenen) Neigungen eines körperlichen Ecks, das in den Mittelpunkt einer Kugel verlegt wird; (vergl. Geometrie von Legendre übers. von Crell. 1822. S. 386.), in der zweiten (Cr. theorica) wird angenommen, das Auge befinde sich im Mittelpunkt des Crystalls, und nun im Allgemeinen ein Ausdruck für jede Fläche aus der Neigung gewisser Coordinaten (nach Biot's essay de geom. anal.) gesucht.

31) In den Annales de Ch. 1824. T. XXV. p. 337—357. K. hat den von der Berliner Akademie ausgesetzten Preis über die genaueste Messung der Crystallwinkel (Leonh. Taschenb. XIV. 240.) gewonnen. In Beziehung auf seine Berechnung der möglichen Fehler muß jedoch bemerkt werden daß schon Gilbert (Ann. 1823. 9. S. 14.) das Verfahren von Gauß auf die Crystalle angewendet.

$s' = 5{,}012$, $p = 978{,}43$. Aus der Gleichung findet sich $s' = 1{,}277$, welches mit 4 multiplicirt $=$ 5,108 dem beobachteten Werth ganz nahe kömmt. Die Multiplication ist aber dadurch gerechtfertigt, daß, wenn man statt der gewöhnliichen Grundform des C. das Rhomboeder nimmt, welches durch Abstumpfung der Pol-Kanten entsteht, y' gerade viermal so groß wird, $=$ 4,6452. Ja man könnte auch eben so das Atomgewicht mit 4 dividiren, weil dieses verschiedener Werthe fähig sei. Aber gerade diese Willkührlichkeit, so wie die andere, daß jede Form aus der Crystallisations-Reihe eines Körpers, die eben paßt, für y angenommen wird, macht die höchst scharfsinnige Vermuthung ziemlich unsicher. Uebrigens hat K., um die genaueste Bestimmung der Gestalten zu erzielen, die Winkelmessungen mit dem Reflexions-Gonyometer einer Berechnung über die Gränzen der möglichen Irrthümer, nach der Methode von La Place, unterworfen, und das Resultat erhalten, daß die Natur des Gegenstandes keine größere Genauigkeit als von Minuten zulasse. Eine Zusammenstellung der Zahlen von y, p, s für etwa 40 Substanzen aus den 4 Systemen der Rhomboeder, regulären, quadratischen und Rhomben-Oktaeder zeigt auch, daß die beobachteten und berechneten Werthe für die spez. Gewichte sehr wenig von einander abweichen.

In Sprache und Darstellung dem Meister nacheifernd, hat C. Neumann versucht, die crystallographischen Zeichen desselben in einem bedeutungsvollen Gesammtbilde vor das Auge zu bringen. Zu dem Ende zieht er auf die Diagonalen der Flächen, die zu einer Zone

gehören, senkrechte Linien (Normale), und verlängert sie, bis sie alle eine und dieselbe Endfläche in einer Linie schneiden. Die Durchschnittspunkte heißen Flächenorte. Diese Projection entwirft nun eine graphische Vorstellung von dem Flächenzusammenhang. Wird noch die Zahl einer jeden Fläche angemerkt, so lassen sich (nach einem von Neumann weitläufig entwickelten Verfahren) auch alle Winkelverhältnisse aus einem solchen Schema unmittelbar ablesen. Werden senkrechte Linien auf die Verbindungslinien der Flächenorte gezogen, so bilden ihre Begränzungen eine perspectivische Projection des Crystalls, in der jede Fläche ihre gehörige Gestalt hat [32]).

32) Beiträge zur Crystallonomie, 1s Heft mit 12 Tafeln in Steindruck. Berlin 1823. "Wenn auf Taf. VIII. Fig. 1. a, c die bekannten Dimensionen; Oz, Oy, Ox die Diagonalen von Flächen einer Zone, Cm, Cn, Co ihre Normalen bedeuten; so liegen in p, q, r ihre Flächenorte. Fig. 2. zeigt eine solche Projection für den Feldspath, wo die Buchstaben die Flächen in den Bildern von Hauy bezeichnen, die Zahlen hingegen die verhältnißmäßige Länge der Axen. Z. B. d = [$\frac{1}{5}$a : $\frac{1}{8}$b : c], g = [∞a : b : c], m = [$\frac{1}{3}$a : $\frac{1}{2}$b : c]. Bemerkenswerth ist der Versuch (S. 141), diese Crystallisations-Reihe auf ein Rhomboeder zurückzuführen, und eine Analogie zwischen diesem und dem Hendyoeder darauf zu gründen; woraus auch zu erklären sei, wie der Eisenvitriol, dem die letztere Form zustehe, der andern sich so sehr nähere. — Die erste Idee einer graphischen Methode, wie sie N. aufgestellt, liegt eigentlich in den Worten Bernhardi's, (in Gehlens J. 1808. 2. S. 378.): »Man macht sich eine unrichtige Vorstellung von der Krystallographie, wenn man glaubt, ihr Wesen bestehe in der Bestimmung der primitiven und secundären Formen. Denkt

Karl von Raumer.

Die Eigenthümlichkeiten des menschlichen Geistes leuchten besonders in der verschiedenen Behandlung der Wissenschaften hervor. Der eine, schöpferisch, nach neuen Thaten dürstend, eilt wie ein Held auf dem Pfade der Erkenntnisse nur den Resultaten zu. Der andere, methodisch, umfassend, steckt die Gränzen des Gebietes, das Ziel des Weges, so wie die innern Scheidungslinien ab, und ordnet das Gewonnene nach den obersten Prinzipien der Wissenschaft. Wieder ein anderer, pädagogisch handbietend, macht die Ergebnisse weniger begünstigter Forscher den Schwachen, dem Volke, der Jugend zugänglich, indem er von den faßlichsten Sätzen zu schwierigern stufenweis aufsteigt, und in der Sprache zu ihnen redet, die ihnen allein verständlich ist. Die anziehende Regelmäßigkeit der Crystalle, woran sich noch so manche andere sinnliche Reizungen knüpfen, macht sie überaus geeignet, ein junges Gemüth für zusammenhängende Betrachtungen zu gewinnen, und für das Auffinden des mathematischen Gesetzes zu wecken, dessen heimliche Kraft ein verständiges Auge beim Anblick der schönen Gestalten fühlt. Doch bedarf es

---

man sich auf jede Krystallisationsfläche eine senkrechte Linie gezogen, läßt alle diese Linien in einem gemeinschaftlichen Punkte sich schneiden, bestimmt das Verhältniß dieser Linien trigonometrisch, und gibt auf diese Weise die Lage der Richtungen an, nach welchen sich die Theile mehr oder weniger angezogen: so erhält man ein Verfahren, das der Theorie weit angemessener, aber in der Ausführung mit mehr Schwierigkeit verbunden sein würde.«

hiezu einer Anleitung, welche die einfachsten, unmittelbar zu ergreifenden Anschauungen an die Spitze stellt, und dafür Ausdrücke wählt, welche wie von selbst aus ihnen herfließen. Dieses ist von Raumer in einer Weise geschehen, wie sie nur immer der Erzieher wünschen kann, und welche auch für die Wissenschaft, deren Anfänge er nur zu behandeln scheint, nicht ohne Nutzen geblieben ist. Er bedient sich darin beinahe durchgängig deutscher Benennungen, wie dieses zum Theil schon Storr 33), Oken 34) und Weiß 35) versucht haben.

---

33) Alpenreise. Leipz. 1784. 2 Thle. 4. Hier werden (II. 40 bis 130.) viele, am Gotthardsberge sich findende Quarz- und Feldspath-Crystalle beschrieben, und zum Theil auf 3 Tafeln sehr charakteristisch abgebildet. Er gebraucht für diese Formen im Allgemeinen das Wort Drus (bei den Schweizern, S. 37, Stral; schon Lang in s. Hist. Lap. fig. p. 25 sagt: Crystall, alpinis nostris, Stralstein, eo quod crederent, eam a fulmine cadere et gigni;) und bildet daraus mancherlei Zusammensetzungen, wie: Drusgestalt, Drus-Misgeburt (die Macles; S. 77: »Um teutsch davon reden zu können, werde ich sie Wucherdrusen nennen, da ihre auszeichnende Eigenschaft vornemlich auf einem Vereinzelungstriebe einiger Flächen zu beruhen scheint, der sich durch wuchernde Aussprossungen zu erkennen gibt.« Misverdrusung, Säulendrus, (S. 92: »Die Standhaftigkeit der Grundzüge der Quarzgestalt behauptet sich auch noch in der Drustafel;) Verdrusungswasser (Crystallw.). Eben dieser Verf. hat in einer Abh. (investigandae Crystallifodinarum oeconomiae quaedam pericula. Turici 1785, wovon ein Auszug in Crells chem. Ann. von demf. Jahr, St. 11.) zu zeigen versucht, daß ein schleimartiges Wesen, das er in 2 Crystallgewölben bei dem Dorfe Hospital gefunden, wirklicher unreifer Quarzstoff sei. (Verg. oben S. 52.)

Statt Tetraeder, Oktaeder, Rhomboeder: — 4flach, 8flach, Rautenflach. Statt Granat- und Pentagon-Dodekaeder: — Rauten-12flach, Kies-12flach. Eben so: Kies-20flach, Kies-30flach, -48flach. Nach einem Unterricht, wie diese Körper zu halten, ihre Kanten, Flächen, Ecken und Axen zu betrachten und zusammenzuzählen, Modelle und Netze davon zu entwerfen seien, verfolgt er ihre Crystallverwandlung, durch Abstumpfen,

34) In seiner Mineralogie, Leipz. 1813, wo S. 185—239 die »Drus-Lehre« vorgetragen ist, mit Winken über Erzeugung der Crystalle, welche noch jetzt reiflicher Ueberlegung werth sind. Andeutung hiefür liegen auch in seinem Lehrb. der Natur-Philosophie, 1809. I. S. 121—132., wo S. 151 schon ausgesprochen wird: »Was im Crystall Durchgang der Blätter ist, heißt in der Erde Schichtung.« Die daselbst versuchte Erklärung des Blättergefüges aus polarischen Linien mit einer Unendlichkeit von Polen ist neulichst wieder, von der electro-magnetischen Ansicht aus, als neu gegeben worden von Pohl, in Kastners Archiv für die ges. N. L. 1824. III. 1. S. 47 u. flgg.

35) In der oben S. 229. angeführten Abhandlung. Neuere Namen zur Bezeichnung gewisser Gestalten, die aus 3 bis 4 griechischen zusammengesetzt sind (eigentlich sesquipedalia verba) erinnern an Lichtenbergs Mahnung (Vorr. zur 6ten Aufl. der Naturl. von Erxleben. 1794. S. 36.): »Die Wörter sollen ja bloße Zeichen für den Begriff, nicht Definitionen sein. Da, wo sie es sind, verschwindet ihre erklärende Kraft sehr bald, weil sie doch nur wenig fassen kann, und diese unvollständigen Erklärungen gehen bald in weit mehr umfassende Zeichen über. So verbessern die ewigen subjectiven Anlagen unseres Geistes die transitorische unphilosophische Bedachtsamkeit hochweiser Terminologen, und verwandeln Rechnung mit Strichen in höheren Algorithmus.«

Zuschärfen und Zuspitzen auf eine zwiefache Art, indem er einen Körper entweder **in** oder **um** den andern beschreibt. Zu dem Endzweck lehrt er nicht bloß die äußern Umrisse eines jeden vollständig auffassen, sondern auch die innern Verhältnisse derselben in den Haupt- und Neben-Durchschnitten, welche durch Kanten, Geren (Diagonalen) und Axen gegeben sind, nach Zahl und Maaß mit einander vergleichen. Hier kommen nun die durch ihre Einfachheit merkwürdigen Längenwerthe aller dieser Linien in den umschriebenen und eingeschriebenen Figuren, von verschiedenen Standpunkten aus verzeichnet und abgeleitet, zur Sprache. Da beinahe gar keine mathematischen Vorkenntnisse vorausgesetzt, nur ein aufmerksames Eingehen in die Beziehungen der Flächen und Linien erfordert, von den schlichtesten Begriffen ausgegangen, ohne Sprung und Eile fortgeschritten wird: so ist der allmählig sich sammelnde Erwerb von bedeutsamen Lehrsätzen [36]) wahrhaft überraschend, und muß zur

36) Dazu ist wohl der S. 131 (des Versuchs eines Abc-Buchs der Crystallkunde. Berl. 1820. I. mit Nachträgen, 1821, und IX Kupfertafeln) aufgefundene Zusammenhang zwischen der Leucit-Crystallisation und dem Pentagon-Dodekaeder zu rechnen. Es wird hier gezeigt, daß, wenn in Taf. VIII. a b ... h der Durchschnitt durch 8 in einer Ebene liegende Leuzitkanten, a c e g ein Durchschnitt durch 4 lange. in einer Ebene liegende Geren des dem Leuzit eingeschriebenen Rauten-12flachs und b d f h ein Schnitt mitten durch 4 parallele Würfelkanten ist, dann i k l m n o der Hauptdurchschnitt eines Kies-12flachs sei, so daß »der Winkel b c d, den 2 einander an einer Hauptleuzitecke gegenüberliegende Lenzitkanten bilden, gleich ist dem Winkel der Haupkante

Ueberzeugung führen, daß (wie auch die Erfahrung schon bewährt hat) für einen strebenden jugendlichen Sinn, in der Zeit des Erwachens seiner Verstandes-Kräfte, es kaum einen Zweig des Unterrichts gebe, der, Auge, Hand und Urtheil zugleich bildend, so vielfach geistig belebe und fördere. Nachdem so die Sippen des Würfelgeschlechts, wie sie in den Crystallen vorkommen, zergliedert sind, werden die regelmäßigen Körper, welche bloß die Geometrie, nicht die Natur darbietet, gegen einander gehalten, und zwischen ihnen mehrfache Uebereinstimmung in gewissen Verhältnissen aufgefunden. (Vgl. oben S. 147. Anm.) Bei dem Geschlechte des Rautenflachs wird seine Stellung zum Würfel und die Reihe von Gestalten, die aus der Abstumpfung der Polecken und Polkanten, Randecken und Randkanten hervorgehen (vorerst nur die Rautenflache und regelmäßigen sechsseitigen Doppelpyramiden) nach ihren Wechselbezügen so faßlich als erfolgreich entwickelt, und eine weitere Ausführung in künftigen Fortsetzungen, die vielleicht einer seiner Schüler [37]) liefern wird, versprochen.

---

des Kies-12flachs lki, und daher die 6 Paar Flächen des Kies-12flachs erhalten werden durch regelmäßige Abstumpfung von 6 Paar längeren Leuzitkanten.« S. 144 wird gefragt, ob die Pflanzen, deren Pollen regelmäßige Polyeder zeigen, zu den höheren gehören? Alle Cichoraceen haben einen Blüthenstaub von regelm. 20flachen, nur Geropogon glabrum hat 12flache (Isis 1821. X. S. 369. Litt. Anz.). Diese Pflanzen gehören nicht zu den höheren.

37) Von diesen hat R. Wakkernagel ein Heft Netze zu dem Abc-Buch Berl. 1822. herausgegeben, und auch, nach

Carl Cäsar von Leonhard.

Auch dieser, um die Mineralogie vielverdiente Forscher bemühte sich, das Recht der Muttersprache in den Verhandlungen über crystallographische Gegenstände geltend zu machen. Die Veränderungen, welche nämlich eine Grund-Gestalt in den von ihr abgeleiteten erfährt, welche Werner und Romé durch Umschreibungen, ihre Nachfolger durch Zeichen ausdrückten, faßte er in kürzere, auch in mündlicher Rede leichter mittheilbare Ausdrücke. Die Haüyschen Primitiv-Formen annehmend, und an ihnen, von den verschiedenen Arten der Ecken und Kanten, unterscheidend: die Spitzecken und Stumpfecken, Scheitel, Querscheitel, Seiten-, Rand- und Gipfel-Kanten, Scharf- und Stumpf-Scheitel-Kanten, Scharf-, Stumpf-, Mittel- und Neben-Seiten, Breiten- und Längenrande, bildete er aus ihnen eigene Zeitwörter, und wieder von diesen abgeleitete Hauptwörter,

---

der Methode von Weiß, mehrere neue Crystallisationen beschrieben und schön gezeichnet; wie vom Quarz (Isis 1822. XII.), wo die Cosin. der Flächen der Kantenzone in der Reihe 3, 5, 7, 9, 11 fortschreiten; vom Kochsalz, das aus Salzsäure mit den Flächen eines Pyramiden-Würfels anschieße, (vergl. oben S. 196; in Beziehung auf die dort angeführte Bildung eines Cubo-Ikosaeders bemerkt der Verf. dieser Gesch., daß er dieselbe Form seitdem an sehr reinen Crystallen von salpetersaurem Blei beobachtet habe); vom Schwefelkies (eine Abb. mit 226 Flächen); Flußspath (Flächen eines Leuzitoids); von der Hornblende (ebend. 1823. IV. die an beiden Enden ungleich geformten seien Zwillinge, wie schon Romé behauptet), und von hendyoedebrischem Kali-Magnesia, welches Doppelsalz sich in den Salinen zu Artern bilde.

welche mit der Vorsylbe ent die Handlung und die Art des Abstumpfens bezeichnen sollen, wie entecken, entkanten, entspitzecken, Entstumpfeckung u. s. f. Bei einem rhombischen Oktaeder wird z. B. die Abst. der scharfen oder stumpfen Polkanten durch: Entscharfscheitelkantung oder Entstumpfscheitelkantung ausgedrückt. Der Zusatz: zur Spitzung, Schärfung, Säule, bedeutet, daß die Abst. gewisse Flächen verdrängt habe; die Beiwörter 2=, 3=, 4=..fach, oder 1=, 2=, 3=..reihig beziehen sich auf die Zahl der neu entstehenden Flächen, oder auf die Schnitt=Verhältnisse an den Kanten [38]). So ist in Taf. VI Fig. 23. in Hinsicht auf Fig. 22.

38) Es wird nämlich (Handbuch der Oryktognosie. Heidelb. 1821. S. 21 u. flgg.) von L. als der Körper, der den einfachsten Ausdruck der Länge, Breite und Höhe barbiete, daher auch als crystallographische Fundamentalform am zweckmäßigsten diene, ein rechtwinkliches Parallel=Epipedum angesehen. (Vergl. oben S. 22.) Aus diesem werden die andern Formen durch Schnitte hergeleitet, welche von den Kanten D, F, G eines Ecks A gewisse Theile wegnehmen, die in dem Verhältniß mD : nF : hC stehen. Wird m, n oder h unendlich, so entsteht eine gerade Abstumpfung der betreffenden Kanten. Aus den gemessenen Winkeln ergeben sich die Werthe für jene Coefficienten und umgekehrt. Einige Anleitung hiezu hat Hessel gegeben in der Diss. Parallelepipedum rectangulum ejusdemque Sectiones in usum Crystallographiae. Heidelb. 1821. 4. 48. Der Hauptsache nach hat *Lamé* (Ann. d. Min. 1819. IV, 69) schon die gleiche Berechnung für H.'s Subtractiv=Parallelepiped aufgestellt. Eine vollständige u. gerechfertigte Crystall=Lehre nach diesen Ansichten ist jedoch bisher nicht erschienen. Eine frühere ausführliche Darstellung der regelmäßigen Formen nach Werner und Hauy von L. befindet sich in der Propädeutik der Mineralogie. Frankf. a. M. 1817. fol. S. 17—45.

auszusprechen, als: „entscharfseitet und einreihig entspitzeckt zur Schärfung der Enden.“ Fig. 17 in Taf. VI., als: „zweifach zweireihig entrandet zum Verschwinden der Kernflächen.“ Gegen diese Redeweise sträubt sich nun freilich Sprachgebrauch, Ohr und Grammatik vielfältig; aber, wie auch anderwärts, müßte das Bedürfniß der Wissenschaft hier mehr gelten, als jede andere Rücksicht, wenn nur jene Bezeichnung vollkommen ausreichte. Bei Crystallen indessen, deren Flächenzahl einigermaßen zusammengesetzt ist, werden die Beschreibungen so lang und schwerfällig, daß man lieber zu Zeichen seine Zuflucht nimmt, in welchen zugleich der vollständige geometrische Werth jeder Fläche enthalten ist.

J. F. Ludw. Hausmann.

Es gibt Erscheinungen und ganze Gruppen von Erscheinungen in der Natur, welche, so bedeutungsvoll sie auch an sich sein mögen, doch nicht eher ihr rechtes Verständniß erhalten, als bis sie in Verbindung gebracht werden mit dem allgemeinen Strom der Dinge, aus dem sie geflossen sind. Welch einen unerschöpflichen Stoff zu beziehungsreichen Schlüssen bieten nicht schon die Crystalle dar, wenn man sie nur als eine abgeschlossene Reihe geometrischer Schöpfungen betrachtet! Wie reicher jedoch und erhebender wird diese Betrachtung, wenn sie auch die Verhältnisse ihrer Mischung umfaßt, die Gründe ihres Entstehens, die Aehnlichkeiten ihrer Bildung in den Werkstätten der Natur und Kunst, in den Drusen-Räumen der Felsen, wie in

den Salzbereitungen und Schmelz-Hütten, besonders aber ihre Bezüge zu andern, nach ähnlichen oder abweichenden Gesetzen entstandenen unorganischen Körpern berücksichtigt, die theils gesondert auftreten, theils als Gebirgsmassen, welche einen großen Theil der Erdfläche einnehmen. Von diesem Standpunkt aus hat Hausmann die Formen-Lehre der leblosen Natur behandelt, und zugleich die Einsicht in ihren mathematischen Zusammenhang durch eine einfache, nach ihren Grundsätzen und ihrer Darstellung ansprechende Methode erleichtert. Nachdem er in mehreren kleineren Schriften die genannten Rücksichten einzeln verfolgt, den Begriff der Crystallisation aufgehellt [39]), verschiedene schwierige Crystall-Reihen entwickelt [40]), das Verhältniß der Gestalten zu ihrem chemischen Bestand untersucht [41]) und nachge-

39) Krystallogische Beiträge. Braunschweig, 1803. In dieser frühen Schrift wird die damals in Deutschland noch wenig gekannte Theorie Haüy's dargestellt, und nach ihr, verbunden mit der Werner'schen, werden einige neue Crystallisationen (des Boracits, Feldspaths, Baryts, Galmeis und Grau-Braunsteinerzes) bestimmt. Etwas über die allgemeinen Wirkungen der Crystallisationskraft. Brschw. 1805. Ein Versuch, eine dynamische Ansicht davon zu begründen. Hier wird auf die Beobachtungen Berthollet's (vergl. dessen Statique Chimique. Par. 1803. I. 47.), nach welchem jene Kraft die der Verwandtschaft sehr oft beschränkt, aufmerksam gemacht.

40) Obs. de Pyrite Gilvo. (1814) in den Comment. Soc. Gott. T. III. Gegen 40 merkwürdige Formen des Wasserkieses sind hier abgebildet, die alle vom Würfel abgeleitet werden.

41) Specimen de relatione inter corporum naturalium

wiesen hatte, wie die bildenden Thätigkeiten der Urzeit noch jetzt bei den metallurgischen Processen gegenwärtig seien, hat er angefangen, eine umfassende Uebersicht seiner Ideen und Erfahrungen in einem größeren Werke nie-

anorganicorum indoles chemicas atque externas 1813. 4. Hier wird gezeigt, daß in jeder Verbindung ein Bestandtheil, der auch wieder zusammengesetzt sein kann, der formgebende sei, daß mit einem solchen andere, selbst in überwiegender Menge, verbunden sein können, ohne daß dadurch der wesentliche Charakter der Crystallform verändert wird, daß aber diese Neben-Bestandtheile wohl im Stande seien, gewisse unwesentliche Modificationen der Form, gewisse Arten von Flächen-Combinationen, Abweichungen von der Symmetrie und einen Wechsel in den Blätter-Durchgängen herbeizuführen. Diesen Grundsatz wendete er in dem »Entwurf eines Systems der unorganisirten Naturkörper.« (Cassel 1809. vergl. besonders S. 78 u. 129. Anm.) und noch mehr in dem »Handbuch der Mineralogie.« (Gött. 1813. 3 Bde.) folgerecht an.

42) Specimen Crystallographiae metallurgicae. 1819, in den Comment. Soc. Gott. T. IV. Hier, wie überall in den Arbeiten von H., ist eine große Bekanntschaft mit dem früher in der Wissenschaft Geleisteten dargelegt. Die Körper, deren auf künstlichem Wege zufällig erzeugte Crystalle beschrieben werden, sind: 1) Roheisen, 2) Schwarzkupfer, 3) Arco (aurichalcum), 4) Speise (Nicolum arsenicatum), 5) Graphit, 6) Schwefelkupfer, 7) Bleiglanz, 8) Schwefel-Antimon, 9) Zink-Oxyd, 10) Kupfer-Glimmer, 11) Schlacken, 12) Arsenigte Säure. (Der Verf. dieser Gesch. hat in den sublimirten Crystallen des weißen Arseniks der Harzer Hütten deutliche Zwillinge, denen des Spinells ähnlich, beobachtet.) Eine Fortsetzung dieser Nachforschungen hat Fr. Koch geliefert in den »Beiträgen zur Kenntniß crystallinischer Hüttenproducte.« (Gött. 1822. Ein Auszug davon, nebst den Abb. steht im Edinb. Philos. J.

derzulegen [43]). Hier werden zuerst die unorganischen Zustände überhaupt und die Gebilde betrachtet, welche in Folge der allgemeinen anziehenden Kräfte mit krummflächigen Formen erscheinen, von der Kugel an, welche Elementarform und Schlußform zugleich ist, durch das Ei-, Mandel-, Kegel- und Zapfen-Förmige bis zu den Tropfstein-Zacken. Hierauf folgen die crystallinischen Formen, welche von einer bestimmten Anzahl gerader, unter bestimmten Winkeln zusammenstoßender Flächen begränzt und von Kräften bedingt sind, die nicht, wie jene, durch die ganze Schöpfung ihre Wirkung äußern, sondern an die besondern Stoffe geknüpft, und aufs innigste mit den Gründen ihrer Mischung verwoben sind. Die Eigenthümlichkeit der Behandlungsweise dieser Formen beruht, der Hauptsache nach, in folgenden Sätzen. Was

1824. XI. 22. p. 250 mit der Bemerkung: The crystals are described by Mr. Koch according to the System of Hausmann; but this being little unterstood in this country, we have described them according to the method of Mohs, which is already known to the British public, through Prof. Jameson's Article *Mineralogy*, in the Supplement to the Encyclopaedia Britannica.) Die hier beschriebenen künstlichen Crystalle sind von Magnet-Eisen, Zink-Oxyd, Kiesel-Schmelz, salzsaurem Kali und Natron. Hiezu gehört auch die Vergleichung des Hyalosyderits (eines von C. Walchner aufgefundenen und nach Hausmanns Methode crystallographisch bestimmten Fossils, in Schweigg. J. 1823. 3.) mit Eisenschlacken und Chrysolith von H., in Leonh. miner. Taschenb. 1824. I. S. 59.

43) Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur. I. B. mit 16 Kupfern. 4. Gött. 1821.

bei der Beschauung eines Crystalls zunächst ins Auge fällt, ist die Lage und Stellung der an ihm befindlichen Flächen. Besonders ausgezeichnet ist die Verbindung solcher Flächen, deren Durchschnitte parallele Kanten zeigen, und daher einen Flächen-Gürtel, eine Zone bilden. Für jede Zone läßt sich eine Normal-Ebene denken, welche alle ihre Flächen rechtwinklich durchschneidet, und Linien in derselben, gegen welche jede Fläche eine bestimmte Neigung hat, sind die Normal-Axen. Flächen, die gegen letztere gleich geneigt sind, heißen gleichartige; die auf ihnen senkrecht stehen, äußere; die gegen zwei derselben gleich geneigt sind, innere Gränzflächen. Es gibt viertheilige und sechstheilige Zonen. Der Winkel, den eine Fläche gegen zwei rechtwinklich sich durchschneidende Axen macht, heißt ihr Neigungsverhältniß, für das die entsprechenden Stücke der beiden Axen den Sin. und Cosin. vorstellen. Alle bisherigen Erfahrungen mit Winkel-Messungen haben zu dem Resultate geführt, daß die Neigungsverhältnisse aller Flächen, die nicht zu den Gränzflächen gehören, Multipla sind der Glieder des einfachsten (primären) Neigungsverhältnisses durch ganze Zahlen. Aus diesem Gesetz ergibt sich die Möglichkeit, wieder umgekehrt die gemessenen Winkel zu bestätigen und genauer zu berechnen 44).

44) Wenn in Taf. VIII. Fig. 1 den Durchschnitt eines Zonen-Viertels vorstellt, worin B C, A C zwei gleiche halbe Normal-Axen, B o, A q zwei auf ihnen senkrechte äußere Gränz-Flächen sind, und p q eine gegen beide gleich geneigte innere Gränz-Fläche ist: so wird, wenn man A C : B C als

Die Combination der Flächen einer Zone ist symmetrisch, wenn sämmtliche gleichartige Flächen in allen verschiedenen Theilen einer Zone vorhanden sind; halbirt, wenn dieses nicht der Fall ist. Ein geschlossener Körper muß mehrere Zonen haben, die, wenn eine als die senkrechte angenommen wird, je nach der Lage ihrer Normal-Ebenen verticale, horizontale oder transversale sind. Verschiedene Zonen sind gleichartig, wenn das primäre Neigungsverhältniß ihrer Flächen gleichen Werth hat; ihre Verbindung symmetrisch, wenn sämmtliche gleichartige Zonen vorhanden sind. Bei der Combination der Zonen sind vornehmlich zwei Gesetze beachtungswerth: 1) Sie sind so verbunden, daß einem jeden Flächen-Paare einer Zone eine andere Zone entspricht, deren Normal-Ebene jenes Flächen-Paar rechtwinklich so schneidet, daß die dadurch gebildeten Intersections-Linien den Kanten der betreffenden Zone parallel sind. 2) Je zwei gleichartigen Flächen verschiedener Zonen, die eine

---

das primäre Neigungs-Verhältniß annimmt, das für po so gefunden. Man mißt den Winkel Bop. Er sei beinahe $153\frac{1}{2}^\circ$; dann ist, wenn Ba mit op parallel gezogen wird, $\angle aBC = 63\frac{1}{2}^\circ$. Nimmt man nun an, für diesen Winkel (also auch für die Fläche op) sei das Verhältniß Sin. : Cosin. $= BC : 2CA = 1 : 2$, so stimmt diese Voraussetzung mit der Messung beinahe vollkommen überein. Denn Tang. $BaC = \frac{BC}{Ca} = \frac{1}{2} =$ Tang. $26^\circ 33' 55$, also $\angle aBC = 63^\circ 26' 5''$. Was hier an einem Falle, wo die Axen gleich sind, gezeigt worden, findet auch seine Anwendung da, wo sie es nicht sind. Bei dem Rhomboeder, Fig. 4, wo C der Mittelpunkt des Crystalls, H der einer Raute ist, ist das Grund-Verh. $HI : IA = EC : CA$, z. B. beim Polytyp $= 1 : 1$.

Kante mit einander machen, entspricht in einer andern Zone eine Fläche, welche, wenn sie mit jenen Flächen combinirt ist, ihre Kanten rechtwinklich und so abstumpft, daß die Intersections-Linien einander parallel sind. Hierin liegen die Bedingungen, aus der bloßen Lage einer Fläche alle ihre Verhältnisse zu bestimmen. Formen, welche durch gleichartige Flächen gleichartiger verticaler Zonen gebildet werden, gelten als Grundformen. Der Inbegriff sämmtlicher Formen, die sich auf eine Grundform mathematisch zurückführen lassen, heißt ein Crystallisations-System. Solche Systeme sind gleichartig, wenn ihre Grundformen denselben einfachen mathematischen Charakter haben. Es gibt deren vier: I. das isometrische, gleicharige; Gr. F. das reguläre Oktaeder. II. Das monobimetrische; Gr. F. Quadrat-Oktaeder. Es hat zwei unter sich gleiche, aber von der Vertical-Axe verschiedene Horizontal-Axen. III. Das trimetrische; Gr. F. Rhomben-Oktaeder. Es hat drei ungleiche Axen. IV. Das monotrimetrische; Gr. F. das Bipyramidal-Dodecaeder und seine Hälfte das Rhomboeder. Sie haben 3 unter sich gleiche, aber von der Vertical-Axe verschiedene Horizontal-Axen. Das Grund-Verhältniß ist am brauchbarsten, wenn seine Glieder als Wurzel-Größen erscheinen [45]).

45) Um das Grund-Verhältniß auszumitteln, wird auch hier probirend verfahren. Wenn z. B. die Messung an den Oktaeder-Flächen des Zirkons den ∠BAB' zu beinahe 97° gibt, so ist ∠BAC = ½ BAB' = 48° 30. Von diesen ist der Sin. = 0,7489557, Cosin. = 0,6626200; mit 4 multiplicirt ist jener = 2,9958228, also fast = 3; dieser

Bei I. ist es unmittelbar als $1 : \sqrt{2}$ geboten; bei II. und IV. reicht Eine Bestimmung dazu hin; bei III. müssen zwei, nämlich die Längenverhältnisse der 3 Axen gegeben werden. Die Zurückführung der secundären Flächen geschieht durch die Festsetzung, um welche Zahl eine der ursprünglichen Dimensions-Linien für sie vervielfacht werde. Die Bezeichnung einer jeden Fläche geht aus diesen Sätzen unmittelbar hervor, indem Buchstaben die Zonen, zu denen sie gehört, Zahlen das ihr zustehende Vielfache des Grund-Verhältnisses andeuten; untergesetzte kleinere Buchstaben beziehen sich auf die entsprechenden Abbildungen 46).

$= 2{,}6504800$, also fast $= \sqrt{7}$ ($= 2{,}6457513$). Daher das Grund-Verhältniß $= BC : AC = 3 : \sqrt{7}$. Der daraus berechnete $\angle BAC$ ist nun genau $= 48^{\circ} 35' 25''$.

46) Bei der oktaedrischen Grundform, Fig. 3., bezeichnen die beigesetzten Buchstaben die Lage der Flächen, die unmittelbar (durch gerade Abstumpfung) gegeben sind; A die horizontalen, B... die verticalen in der Kantenzone, E... die in der Flächenzone, D... die transversalen. (Die Ebene D B′ D B′ ist die Normal-Ebene der letzteren.) Bei der rhomboedrischen, Fig. 4, bezeichnen E... die verticalen Flächen, welche die Grund- (Rand-)Ecken abstumpfen, B... die, welche die Grund-Kanten, G oder K (je nachdem das Rhomboeder stumpf oder spitz ist) die transversalen, welche die Seiten- (Pol-)Kanten abstumpfen. Eine schiefe Abst. der Kante D, z. B. in Fig. 3., mit einer Fläche, die mehr gegen B als gegen A geneigt ist, erhält das Zeichen BA. So wäre AE eine Fläche, welche in der verticalen Kantenzone mehr gegen A als E geneigt liegt. AE2 zeigt an, daß für sie das Neigungs-Verhältniß $= 2EC : CA$ sei, und AE$\frac{2}{3}$, daß es sei $= 2EC : 3CA$. Flächen einer transversalen Zone, deren Lage nicht durch die Normal-Ebene der betreffenden

Von diesen allgemeinen Begriffen ausgehend hat H. die vier Crystallisations-Systeme nach ihren einzelnen Theilen, mit Anwendung auf die wichtigsten Mineral-Gattungen, dargestellt. Keine ist ohne belehrende Zusammenstellung mit andern ähnlich oder abweichend gebildeten geblieben und besonders sind die bis dahin noch wenig beachteten oder verkannten Verhältnisse der asymmetrischen Formen, (wonach z. B. im gleichaxigen System Quadrat- und Rectangulär-Oktaeder erscheinen können) mit Vollständigkeit behandelt, und daran Winke über eine künftige innere Verknüpfung aller Systeme, die Frucht eigenthümlicher Forschungen, angereiht worden. Ansichten über zusammengesetzte Crystallisationen, über Gruppirung, Reihung, Mißbildung und ähnliche Beschaffenheiten der Crystalle machen den Beschluß ei-

Kante unmittelbar gegeben ist, werden betrachtet, als seien sie Abstumpfungen eines andern Primär-Gestalt, welche aus der ersten nach einem einfachen Gesetz abgeleitet worden. Gesetzt, es wäre eine solche Fläche x irgend eines Quadrat-Oktaeders zu bestimmen, und es fände sich, daß sie die Abstumpfung der Pol-Kanten eines andern Oktaeders wäre, dessen Flächen von jenem nach dem Gesetz AE2 herstammen, und daß für dieses Okt. x den Ausdruck BD′$\frac{1}{3}$ erhielte: so wäre das vollständige Zeichen für x = (AE2 . BD′$\frac{2}{3}$). Die Untersuchung der Lage der Combinations-Kanten erleichtert dieses Verfahren sehr. P ist stets die Primärfläche. Zahlen vor den Buchstaben zeigen an, wie viel Flächen derselben Art vorhanden sind. Das Zeichen für das Icosaeder z. B. ist

8P . 2AB2 . 2A′B2 . 2B′A$\frac{1}{2}$. 2B′A′$\frac{1}{2}$. 4BB′2,

oder abgekürzt

8P . 4AB2 . 4B′A$\frac{1}{2}$. 4BB′2.

nes Werkes, dessen Fortsetzung alle Freunde der Wissenschaft, vornehmlich aber diejenigen wünschen müssen, welche aus einzelnen Bruchstücken den Reichthum ihres Inhalts, so wie die Gründlichkeit und Wahrhaftigkeit der Bearbeitung kennen gelernt haben.

August Breithaupt.

Die Versuche, aus einer Anzahl, wenn auch unzulänglicher Beobachtungen, Gesetze für das in der Natur Gefundene, Normen für das noch zu Findende aufzustellen, haben ihren Grund zu sehr in der herrlichsten Tiefe des menschlichen Geistes, als daß sie auch nach wiederholtem Mißglücken und gesteigertem Mißtrauen von Seiten bedächtiger Zuschauer nicht stets von neuem hervortreten sollten. Gelingt aber ein solcher Versuch nur einigermaßen, vermag er aus sinnreich verflochtenen Sätzen das Vorhandensein verborgener Eigenschaften mit Erfolg zu erschließen, so darf die Wissenschaft ihnen ihre Anerkennung nicht versagen, sogar wenn sich erweisen sollte, daß jene Sätze viel zu allgemein behauptet, und eben so oft durch Thatsachen widerlegt als bewährt seien. Die Aehnlichkeit, welche Breithaupt in allen physischen Kennzeichen des Boracits, Turmalins 47), Axinits und Anatases, in Licht- und

47) Untersuchungen über das Schörl-Geschlecht, in den Schr. der Dresdner Ges. f. Miner. 1819. II. 99—188. Beim Turmalin wird so geschlossen, S. 151: Seinem Gehalte wesentlich seien 1) Thonerde, 2) irgend eine kalische Erde, vielleicht sogar durch ein oxydulirtes Metall substituirt, und 3) Kiesel. Die Thonerde charakterisire aber für das

fühlbare Körper, als das Wechselspiel jener Thätigkeiten, die wir mit dem Namen der Imponderabilien belegen, sei, welches durch eine innere Thatkraft gleichsam belebt, verschiedene Richtungen erzeugt, wieder ausgleicht oder in Spannung erhält, und was sonst als ein flüchtiger Gegensatz aus dem Flusse der Erscheinungen auftaucht, als ein erstarrtes geometrisches Gebilde im Crystall festhält. Von dem Zusammenhange der Wärme, der Elektrizität, des (Elektro- und Thermo-)Magnetismus mit dem Acte und Wesen der Crystallbildung ist schon Manches aufgefunden oder geahnet worden (vergl. S. 192 und 230), und mehrere unmittelbare Beweise davon wird sicher die Zukunft bringen; der Einfluß und Antheil des Lichtes hingegen ist, seit der Entdeckung von Malus (vergl. S. 188), durch die vielseitigen Forschungen Brewsters ausser allen Zweifel gesetzt, und dadurch ein inniges Bündniß zwischen Optik und Crystallkunde gestiftet worden [49]). Eine Reihe der schönsten und feinsten Versuche leitete ihn zu dem Ergebniß, daß jeder noch so leise, aber wesentliche Unterschied in der Flächenbildung eines Crystalls auch ein anderes Verhältniß desselben gegen das Licht zum

49) Andeutungen hiezu von früheren Schriftstellern finden sich, außer den a. a. O. vorkommenden, bei *Beccaria* (in den Phil. Tr. 1754. p. 489.); *B. Martin* (dessen seltenes Büchlein über den Doppelspath im Edinb. Ph. J. 1823. VIII. 150. wieder abgedruckt ist); Aepinus (Rec. des diff. Mém. sur la Tourmaline. St. Petersb. 1762. p. 12.); Silberschlag (Schr. der Ges. naturf. Fr. zu Berl. 1787. VIII. 8.); *La Place* (Mém. de l'Instit. 1809.).

beständigen Begleiter habe, und also eine angemessene optische Vorrichtung zu demselben Zwecke führe, wie sonst Maaßstab und Winkelmesser. Schon die Kenntniß der doppelten Strahlenbrechung hatte die Crystalle in solche von irregulärer oder regulärer Grundform abzutheilen gelehrt. Er zeigte, wie sie in drei große Gruppen von 3, 2, 1 Axen der doppelten Brechung zerfielen. Bei der ersten, welche die Tessular-Gestalten umfaßt, sind die drei Axen auf einander senkrecht, im Gleichgewicht, und heben also gegenseitig jede störende Einwirkung auf den Gang eines Lichtstrahls auf; er erleidet in ihnen keine Spaltung noch Scheidung. Bei der letzteren fällt die Brechungs-Axe mit der Hauptaxe des Crystalls, der von einem Rhomboeder oder einem Quadrat-Oktaeder ableitbar ist, zusammen. Geht von einer Glas-Fläche, unter dem Polarisations-Winkel zurückgeworfenes Licht durch eine dünne Platte eines solchen Crystalls, die rechtwinklich auf seine Axe geschnitten ist (z. B. von Kalkspath, Quarz, Beryll), und wird das so polarisirte Bild durch ein Kalkspath-Prisma zerlegt, so zeigt sich eine Reihe schöner concentrischer Kreise, gewöhnlich nach der Ordnung von Newtons Farben-Ringen, in gewissen Lagen durch ein schwarzes Kreuz getheilt. Bei der Gruppe mit zwei Axen, die aus Crystallen besteht, die sich nur von rhombischen Oktaedern ableiten lassen, entstehen unter denselben Bedingungen (z. B. beim Topas, Glimmer, vorzüglich bei einer etwa 1/12 Zoll dicken 6seitigen Salpeter-Tafel) zwei Systeme ovaler Ringe, durch die sich zuweilen entweder auch ein Kreuz (ABCD in Taf. VIII. Fig. 1.)

oder zwei entgegengesetzte hyperbolische Arme ziehen. Die Axen, welche durch die Mittelpunkte dieser Ringe (P, P) gehen, nennt Br. die resultirenden Durchmesser der Nichtpolarisation, und weißt nach, wie die Entfernung zwischen ihnen, oder der Winkel, den sie im Innern des Crystalls mit einander bilden, für jede besondere Sippe eine verschiedene (zwischen den beiden äußersten Gränzen, von Nickel- bis Eisen-Vitriol, von 30° bis 90° zunehmende) sei [50]). Nach diesen Gesichts-

50) On the laws of polarisation and double refraction in regulary crystallised bodies. Phil. Trans. 1818. p. 199—272. Er habe die gefärbten Ringe schon a. 1813 und auch seine übrigen Wahrnehmungen unabhängig von den gleichzeitigen ähnlichen in Frankreich und Deutschland entdeckt. Was *Biot* attractive und repulsive Axen nennt (oben S. 186.), belegt er mit dem Namen positive und negative (p. 219.): as denoting merely the opposition, and not the nature of the polarising forces. — In ordinary cases to determine whether a crystal be attractive or repulsive, nothing more is required than to place a plate of it between crossed tourmalines (*Biot*, Traité IV. 312. wendete solche 2 dünne der Hauptaxe parallel geschnittene klare Blättchen zuerst an), so as to view the polarized rings, and then, crossing it with a plate of mica or sulphate of lime, having its principal section 45° inclined to the plane of primitive polarization, to notice in which quadrants of the rings the tints are raised, and in which depressed. If the plate of the substance examined be then removed, and replaced by a carbonate of lime, tourmaline or other known substance, it is immediately seen wheter the crystal in question be of the same, or an opposite character with the standard; the corresponding quadrants of the

punkten hat Br. die meisten Crystallisationen der Mineralien und Salze geordnet [51]), einige, die als zusammengehörig angenommen waren, in mehrere geschieden, manchen andere Grundformen, als bisher für sie galten, zugetheilt, und durch spätere chemische oder crystallograpische Untersuchungen viele seiner ändernden Aussprüche bestätigt gesehen [52]). Außerdem hat er mit

rings seen in the two substances, being similarly affected in the one case, and the alternate ones in the other. *W. Herschel* in den Tr. of the Cambr. Ph. S. I. 243.

51) On the Connection between the Primitive Forms of Crystals and the Number of their Axes of Double Refraction. Mem. of the Werner. Soc. 1821. III. p. 50—74. mit den Additional Obs. ebend. p. 337. (vergl. Gilb. Ann. 1821. 9.), worin er zeigt, wie seine Anordnung mit der von Mohs übereinstimme. Der Boracit mit einer Axe der d. Br. sei als ein Rhomboeder von 90° zu betrachten. Edinb. Ph. J. V. p. 217.

52) On the Connexion between the Optical Structure an Chemical Composition of Minerals. Edinb. Phil. J. 1821. V. 1. Arragonit, der zwei Axen der doppelten Brechung habe, unterscheide sich nicht durch den von Fr. Stromeyer entdeckten Strontian-Gehalt vom Kalkspath: since those specimens in which it did not occur, had the same crystalline structure as those which contained it. Salpetersaurer Strontian, in dem er zwei Axen fand, zeigte sich von dem gewöhnlichen tessularischen chemisch verschieden als Wasser-haltend. (Vergl. die Abh. in den Ann. of Phil. 1824. Jan. p. 40.) Als Erfordernisse der optischen Untersuchung stellt er auf (Edinb. Ph. J. 1822. VII. p. 12.): to determine the primitive form of minerals from the number of their axes of double refraction; to distinguish mineral species by diffe-

unablässiger Gewandtheit im Befragen der Natur eine große Anzahl von Erscheinungen beobachtet, die alle auf den geheimnißvollen Knoten hindeuten, welcher die Wirksamkeit des Lichts an das innerste Gefüge der Körper knüpft. Hiezu gehöret die Wahrnehmung verschiedener Farben beim Durchsehen in der Richtung verschiedener Axen eines und desselben Crystalls (z. B. des Dichroit's oder des sauren essigsauren Kupfers), beim Durchgang des gewöhnlichen Lichtes, oder je nachdem die Axe (oder die Ebene der resultirenden Axen) in der Ebene der Polarisation, oder auf ihr senkrecht ist [53]). Er-

rences in the position of the axes of double refraction; in the nature of these axes, whether positive or negative; in the absolute intensity of their action upon light, when the crystals have one or two axes; in the dispersive power of the axes in the relative intensity of the axes, when the they two; or in the imperfect equilibrium of the axes, when they have three; and by detecting in polarised lighd componnd and remarkable structures. Vergl. die Charakteristik des Comptonit's. Ebend. IV. 131. Schweigg. J. 1821. III. 3.

53) On the laws which regulate the Absorption of polarised light by Doubly refracting Crystals. Phil. Tr. 1819. p. 11. (Gilberts Ann. 1820. St. 5. u. Edinb. Phil. J. 1822. VI. 177.). Ebend. p. 145 ist eine Abhandl. On the action of crystallized surfaces upon light. Der Spiegelungswinkel der Polarisation sei auf Flächen, die verschieden gegen die Axe geneigt seien, auch verschieden, und die doppelte Brechung hinge von zwei Medien ab, die schichtenweise mit einander abwechselten. In den Ph. Tr. 1816. p. 178 meinte er: that a peculiar fluide is the principle agent in producing all the phenomena of crystallisation and double refraction.

hitzung ändert die Farben ab. Dasselbe ist beim Glase der Fall, das erhitzt oder erkaltend, aber auch zusammengedrückt und wieder ausgedehnt im polarisirten Lichte alle Erscheinungen crystallisirter Körper zeigt [54]). Aeußerlich einfache Gestalten, wie die des Apophyllits [55]) und Analzims, geben durch ihr Verhalten gegen das Licht eine im Innern sich kund gebende regelvoll verschlungene Zusammensetzung aus verschiedenen

54) Zwei Abh. in den Ph. Tr. 1816. p. 46 und 156 (mit 50 bis 60 wunderschönen Abb., besonders von den Figuren, die durch 2 über einander gelegte Glas-Streifen entstehen. Vgl. Tr. of the r. S. of Edinb. 1818. 353. 161); in der letzteren wird noch angeführt, daß auch Kochsalz, Diamant und Flußspath durch compression or dilatation sich wie das Glas verhielten. — Durch einen Druck von mehr als 1000 Athmosphären gelang es Perkins, Seewasser und verschiedene Säuren zum crystallisiren zu bringen. Edinb. Philos. J. VIII, 188. IX. 401. Schon früher hatte *James Hall* Aehnliches mit Erfolg durch die vereinigte Wirkung von Druck und Hitze versucht. Trans. of the r. Soc. of Edinb. 1812. p. 88. Kreide-Pulver war nach der Schmelzung regelmäßig gestaltet (completely crystallized).

55) Da einige Arten des Apophyllits im polarisirten Lichte Farben-Figuren von getäfeltem Ansehen gewähren, so trennte er sie unter dem Namen Tesselit (Edinb. Ph. J. 1819. I. 5.). Aehnliches zeige Schwefelsaures Kali. The Analcime partakes of the character of other composite minerals, in so far as it is made up of twenty-four individual pentahedrous; but each pentahedron possesses a new species of double refraction, which has been found in no other crystal. Ebend. 1824. V. p. 258. — Manche Glimmer-Arten seien zusammengesetzt aus Glimmer mit einer Axe und wiederum aus G. mit zweien. B. in einem Briefe an Chr. Gmelin, im Hesperus 1825. März. S 244.

Individuen zu erkennen. Auch nicht crystallisirte Körper, die aber in der Art ihres Gefüges sich solchen einigermaßen nähern, wie dünne Platten von Achat, die Crystalllinse der Fische, Bernstein, Tabascheer und manche andere animalische und vegetabilische Stoffe, welche das Licht polarisirten oder ent-polarisirten [56]), veranlaßten Gelegenheit zu unerwarteten Beobachtungen [57]). Auch,

56) Hier ein Beispiel aus der Abh. On Depolarisation in den Phil. Tr. 1815. p. 29. Wenn in Taf. VIII. Fig. 2. der Strahl Rr von der Glasfläche AB polarisirt zurückgeworfen durch das Kalkspath-Prisma CD betrachtet wird (another prism is represented in the figure for the purpose of correcting, as much as possible, the refraction and dispersion of the prism of calcareous spar, p. 45.), und dessen Hauptschnitt weder zusammenfällt mit der Reflexions-Ebene RrS, noch auf ihr senkrecht steht, so zeigen sich zwei Bilder E, F eines Kerzenlichts; in jeder andern Lage verschwindet ein Bild. Wird nun eine dünne Raute von Kalkspath, Glimmer, oder gewisse organische Stoffe, NOPM so dazwischen gebracht, daß MN oder OP weder parallel noch senkrecht der Ebene RrS, so wird das Bild noch unsichtbar sein; aber erscheinen, sobald MO oder ON in diese Ebene kommen. In gewissen Stellungen des Prisma's und der Raute erscheinen 4 Bilder. — In demselben Bande, p. 127, ist das merkwürdige Gesetz entwickelt: The index of refraction is the tangent of the angle of polarisation.

57) Eine auf die Ebene der bandförmigen Zeichnungen senkrecht geschnittene Platte Achat zeigte Bilder, die auf jeder Seite etwas gefärbt waren; Upon examining this coloured image with a prism of Iceland spar, i was astonished to find that it had acquired the same property as if it had been transmitted through a doubly refracting crystal, and upon turning the

was sonst das Innere der Crystalle ein geübtes Auge Merkwürdiges finden läßt, eingeschlossene Flüssigkeiten, oder andere Körper [58]), so wie die Phosphorescenz und

---

spar about it axis, the images alternately vanished at every quarter of a revolution. Phil. Tr. 1813. p. 102. (mit weiterer Auseinandersetzung in der schönen Abh. On the Affections of Light transmitted through crystallized bodies, Ph. Tr. 1814. 187.) Ebend. werden Versuche angeführt von double dispersive power der Farben in beiden Stralen bei Crystallen mit doppelter Brechung. Aus den Erscheinungen beim Diamant, (that the polarised tints were arranged in streaks like those developped by *amber)* wird geschlossen, that he originates from the consolidation of perhaps vegetable matter, which gradually acquires a crystalline form by the influence of time and the slow action of corpuscular forces. Edinb. Ph. J. 1820. III. p. 100.

58) On the Existence of Two New Fluids in the Cavities of Minerals (Topazen) Edinb. Ph. J. 1823. IX. 94. *H. Davy* hatte vorher (Ph. Tr. 1822.) die in Bergcrystallen enthaltenen Tropfen untersucht. On the Existenz of a group of Moveable Crystals of Carbonate of Lime in a Fluid Cavity of Quartz. Ebend. p. 268. Die oben S. 218. erwähnten Erscheinungen bei den diagonalen Durchgängen des Kalkspaths leitet Br. (On the multiplication of images and the colours which accompany them, in some specimens of calcareous spar. Phil. Trans. 1815. p. 270.) von frembem Kalkstoff her, der zwischen den gewöhnlichen eincrystallisire (that the colours are produced by the transmission of polarized light through a crystallized vein. p. 284. In den Tr. of the r. Soc. of Edinb. 1818. p. 168 zeigt er, daß die Axen der Ader um 45° gegen die des umschließenden Rh. geneigt seien,) besonders da sich jene Erscheinungen auch durch ein dünnes Gyps-Blättchen zwischen 2 Kalkspath-Prismen darstellen lassen. Aber wer Spathe kennt (wie

Elektrizität [59]) derselben haben den rastlos fortschreitenden Untersuchungs-Eifer Brewsters beschäftigt, und zugleich seiner Erfindungsgabe Stoff zu vielen sinnreich ausgedachten Werkzeugen geliefert [60]). Er hat zur Erkenntniß und Unterscheidung crystallinischer Körper eine neue Reihe wichtiger Hülfsmittel aufgestellt, und wenn sie auch nicht in allen Fällen anwendbar sind, oder vor andern einen, wie er selbst zu glauben scheint, unbedingten Vorzug verdienen, (denn die Abhängigkeit der Lichterscheinungen von verschiedenen äußern Einflüssen wird sie nie zu untrüglichen Erkennungs-Zeichen und die Schwierigkeit der Beobachtung nie zu allgemeinem Gebrauch sich erheben lassen) [61]); so muß doch

z. B. von einigen Fundorten am Harz) wo sich jene Durchgänge parallel allen Polkanten, und entblöst glatte Flächen zeigen, mit dem Gefolge jener Erscheinungen, und ohne die mindeste Spur einer fremden Zwischenlagerung, der wird sich schwerlich für die obige Annahme (zu der auch Mohs Gr. II. 101. sich bekennt), erklären.

59) On a singular Developement of Crystalline Structure by Phosphorescence. Edinb. Ph. J. II. 171. Vergl. I. 387. Ueber Pyro-Elektrizität im Edinb. J. of Sc. 1824. Oct. p. 208. mit der Bearbeitung von Schweigger, J. 1825. XIII. 1. (Seignette-Salz habe fast eben so starke als Turmalin.)

60) Auch die Erfindung des Reflexions-Gonyometers nahm er in Anspruch. Gilb. Ann. 1815. Bd. 49. S. 191.

61) Diese Einwürfe hat, wohl nicht mit Unrecht, Brooke (Edinb. Ph. J. 1824. XI. 189.) gegen die zuversichtlichen Behauptungen Brewster's (Ebendaselbst 1823. IX. 360., und in den Trans. of the r. Soc. of Edinb. 1815. p. 292.: it is much to be weshed, that mineralogists would exchange many of their vague di-

anerkannt werden, daß von nun an die optischen Verhältnisse der Crystalle unter ihre wesentlichsten Eigenschaften aufzunehmen, und als die anmuthvollsten Bande zu achten sind, welche zwei scheinbar sich fremde Wissenschaften mit einander in enge Berührung setzen.

Mit nicht geringerer so mathematischer als experimentirender Kraft und Kunst ist W. Herschel in das Innere der Erscheinungen, welche Brewster zu enthüllen angefangen, weiter vorgedrungen. Er untersuchte das optische Verhalten mehrerer crystallisirter Körper [62],

stinctions for those unambiguous characters which bodies exhibit in the modifications they impress upon light; hier sind auch mehrere Salze genau optisch beschrieben;) geltend gemacht.

62) Z. B. der Crystalle von Hyposulphite of lime and Strontia (Edinb. Phil. J. 1819. I. p. 15 und 21. Bei letzterem kämen vorzüglich Zwillinge vor; so sei es selten auch beim Salpeter: to meet with an hexagon from this inversion of Structure, which is nót discoverable on external inspection, but manifests itself by certain optical phaenomena of extraordinary splendour); des Apophyllits in den Tr. of the Cambr. Phil. Soc. 1821. I. 241. Ebendas. p. 21 über die Abweichung von Newtons Scale in the Tints developed by Crystals with one Axis of d. refr. on exposure to Polarized Light. In demselben Bande, p. 209, ist eine Beobachtung von Dan. Clarke über Eiscrystalle zu Cambridge; Rhomboeder von 60° und 120° (the crystals being of such magnitude, that the admitted of the perfect application of the Goniometer. p. 213.). Vergl. Malus, der Eine Axe der doppelten Br. im Eis fand, in Gilb. Ann. 1812. 2. S. 139, u. besonders Hausmann's Unters. üb. d. F. d. lebl. N. S. 489 und 641.; über pyrami-

oder solcher, die ihnen verwandt sind [63]), mit großer Schärfe, und machte die schöne Beobachtung, daß die rechts und links gewundenen Quarz-Flächen (vergl. S. 238.) mit der eigenthümlichen Farben-Folge, die im polarisirten Licht, an ihm auch rechts oder links windend, sich darbieten, in der engsten Verbindung stehen [64]).

---

denförmigen Hagel Edinb. Phil. J. 1824. XI. 327. — Auch von *W. Whewell* ist in jenem Bande, (p. 331 bis 342.) eine weitläufige Entwickelung von Flußspath-Zwillingen, die nach den Flächen des Oktaeders zusammengesetzt sind.

63) On certain optical Phenomena exhibited by Mother-of-Pearl, depending on its internal structure. Edinb. Ph. J. 1820. II. 114. Die Versuche wurden mit dünnen, durchsichtigen Täfelchen im gemeinen und polarisirten Licht angestellt. Die Veranlassung dazu gab *Brewster's* Abh. On new Properties of light exhibited in the optical Phenomena of Mother of Pearl, and other bodies (z. B. Arab. Gummi, Tolu-Balsam), to which the superficial structure of that substance can be communicated. Phil. Trans. 1814. 397.

64) Trans. of the Cambr. Ph. S. I. 43.: Eine Platte von Berg-Crystall, senkrecht auf ihre Axe geschnitten, possesses the singlar property of displacing the plane of polarization of an incidant ray, and *turning* it aside in one invariable direction during the passage of the ray through the whole thikness with an uniform angular velocity. — p. 48.: As to the direction of rotation, we have only to enclose the plate between two oross turmalines, and notice the center of its rings, or place it in a polarized beam traversing its axis, and analized by a prism of a Icelandspar, attending only to the extraordinary image.

Friedrich Mohs.

Der Vollgehalt einer Wissenschaft beurkundet sich vorzüglich dadurch, daß sie kräftigen Geistern, die in ihre Tiefen einzudringen streben, stets neue Aufschlüsse, die Auffindung noch nicht versuchter Pfade gewährt, und wie ein mächtiges Urgebirg einen unerschöpften Vorrath edelführender, bauwürdiger Gänge darbietet. Was bisher von der Kenntniß der Crystalle berichtet worden, lehrt hinlänglich, welche Bürgschaft reichen Erwerbs sie dem Genius leistet, und ein gültiges Zeugniß hiefür legen die Erweiterungen ab, welche durch die Ar-

---

Suppose the rotation to be the left of the rays motion, then, if are turn the tourmaline next the eye, or the prism of Iceland spar continually to the left (of the observer), the minima of the blue, yellow and red rays will accur in the order here set down and of course the image will appear successively red, purple, and blue or green, or will appear to descend in the order of the rings, whereas in a crystal of a contrary character the colours succeed one another in a contrary order, or, which comes to the same, the motion must be made from the observer's left to his right, to produce them in the same order. An einer großen Zahl von Platten, die aus rechts oder links gewundenen Crystallen geschnitten waren, zeigte sich stets die entsprechende Richtung in der Farben-Reihe, und er schließt daraus, p. 49: that these faces are produced by the same cause which determines the displacement of the plane of polarization. — *Brewster* nennt dieses Circular-Polarisation in der Abh. über den Amethyst in den Trans. of the Edinb. r. Soc. 1819. p. 139—159. Die erste Wahrnehmung und genaue Zerlegung dieses eigenthümlichen Farbenspiels gebührt *Biot*, Trait. IV. Chap. VIII.

beiten von Mohs ihr zu Theil wurden. Früher mit dem Zusammenstellen der Fossilien nach Werners Art beschäftigt, wobei nur ein dunkler innerer Tact und geübte Sinne den Beobachter leiten, und in der Betrachtung der Formen zu losen Verknüpfungen nach scheinbaren Aehnlichkeiten bewegen; bewieß er später, wie sehr er allmählig auch die zartesten geometrischen Verhältnisse derselben erforscht, ihr gesetzliches Fortschreiten erkannt und mit einer Strenge verfolgt habe, die in geradem Widerspruch steht mit jener nicht gerade angenehmen Nachläßigkeit [65]). Er stellt die Forderung auf, daß die Mineralogie, gemäß den systematischen Grundsätzen der Zoologie und Botanik, oder der Natur-Geschichte überhaupt behandelt, und dafür eine in ihren Begriffen scharf umschriebene und gedrungene Charakteristik und Kennzeichenlehre aufgestellt werden müsse. Ein sehr wesentlicher Theil derselben sei eine Crystallographie, durch die es möglich werde, mit Einem Worte eine fast gränzenlose Mannigfaltigkeit von Gestalten auszudrücken, ohne doch, wenn die Verhältnisse derselben zu und unter einander genau bestimmt sind, auch nur einen Schein von Verwirrung herbeizuführen [66]).

---

65) Des Herrn van der Null Mineralien-Cabinet; von F. Mohs. Wien 1804. III. 8. Hier wird z. B. I. 69. beim Vesuvian bemerkt: »Ein beinahe unübersehbares Heer von Abstumpfungen kommen nicht stets an allen gleichnamigen Kanten und Ecken vor, und tragen sehr wenig zur wahren Kenntniß der Gattung bei. Sie deuten auf nichts und sind daher außerwesentlich.« So Aehnliches I. 181. 206, II. 233. beim Axinit, Bergkrystall, Boracit.

Als Mittel hiezu dient ihm die Aufstellung weniger Grundgestalten, die Ableitung anderer Formen aus jenen, nach geometrischen Progressionen, und die Betrachtung der Verhältnisse, unter welchen sie mit einander in Verbindung treten. Obgleich nun keines dieser Verfahren an sich neu oder ihm eigenthümlich ist [67]), so gehört doch die kunstvolle Durchführung derselben und ihre folgerechte Gesammtanwendung nur ihm zu, und der Einfluß, den seine Weise der Ansicht und Bezeichnung auf die Lehre der Crystalle schon gewonnen hat, erfordert hier einen etwas ausführlichen Abriß derselben.

Zu Grundgestalten sind nur anwendbar solche, welche einfach sind, d. h. aus gleichnamigen Flächen (die einander gleich sind und gleiche Lage haben) bestehen, die von keiner andern, die ebenfalls Grundgestalt

---

66) Charakteristik des naturhistorischen Mineral-Systems. 2te Aufl. 1821. S. VIII. Grundriß der Mineralogie. Dresd. 1822. I. S. XVIII.

67) Es läßt sich nach den bisherigen Ueberlieferungen nicht verkennen, daß die Beobachtung der Crystall-Reihen zuerst Kramp und Malus, die Zurückführung der Primär-Formen auf wenig geschlossene Bernhardi und Weiß, und die Entwickelung der Gestalten aus der Lage der Kanten, vorzüglich letzterer, angestellt, oder wenigstens öffentlich bekannt gemacht habe. Dieses ist der Ausspruch der partheilosen Geschichte in dem Prioritäts-Streit, der in den Briefen von Weiß und Mohs an Brewster (Edinb. Phil. J. 1823. XV. u. XVI.) sich entsponnen hat, und worüber auch hier wieder gilt, was oben S. 139. Anmerk. bemerkt worden.

ist, ableitbar (so daß sie, nach einer gewissen allgemeinen Regel, aus dieser hervorgebracht werden können), und wenn sie zu denen, die nur Eine Haupt-Axe haben, gehören, keine Gränzgestalten sind. Der Inbegriff der aus einer Grundgestalt abgeleiteten einfachen Gestalten heißt allgemein ein Crystall-System; und wenn noch die Abmessungen der Grundgestalt bestimmt sind, — eine Crystall-Reihe.

I. Rhomboedrisches System. Die Grundgestalt ist ein Rhomboeder, und die Ableitung der zu ihm gehörigen Formen geschieht auf folgende Art: Werden an die Pol- (Axen-)Kanten berührende Ebenen gelegt, bis sie einen Raum umschließen (d. h. werden jene Kanten gerade abgestumpft,) so entsteht ein flacheres (stumpferes) Rhomboeder, das gegen das erste in »verwendeter Stellung« sich befindet; wenn auch an diesem eben so verfahren wird, so entsteht ein noch flacheres, dessen Axen gegen die des ersteren eine „parallele Stellung“ haben. Werden die Ebenen durch die geneigten Diagonalen (Pol-Ecken) gelegt, so entstehen eben so aus flacheren Rhomboedern spitzere. Linien, die von den Randecken eines Rhomboeders, dessen Haupt-Axe aufrecht steht, auf eine waagerechte Fläche senkrecht gehen, verzeichnen auf ihr ein regelmäßiges Sechseck, die horizontale Projection. Denkt man sich jene aus einander abgeleitete Rhomboeder von gleich großer Axe, so werden die Seiten ihrer horizont. Proj. verschieden sein, und umgekehrt; denkt man sich diese gleich, so werden jene bei den flacheren kleiner als bei den spitzen sein. Die nähere Betrachtung zeigt, daß

letzteres so Statt finde, daß stets die Axe halb so groß bei flacheren, doppelt so groß bei den stumpferen gegen das nächst vorhergende sei 68). So entsteht eine Reihe von Rhomboedern (R), deren Axen, bei gleichen horizontalen Projectionen wachsen und abnehmen, wie die Potenzen der Zahl 2, und R $\pm$ n wäre das allgemeine Glied dieser Reihe, dessen Axe 2^n mal größer oder kleiner ist, als die Axe a, des für die Ableitung zum Grunde gelegten R, und die Gränzen der Reihe, wo die Axe unendlich klein oder groß wird, R — ∞, eine auf die Axe senkrechte, und R + ∞, sechs ihr parallele Ebenen. Wenn die Axe eines R mmal verlängert, von jedem Randeck zu ihren Endpunkten Linien gelegt, und diese durch Ebenen verbunden werden, so entstehen ungleichschenkliche sechsseitige Pyramiden (Taf. VI. Fig. 17.), deren Axe also = 2^r . ma, wenn sie für das R, zu dem sie gehören, = 2^n . a. Ihr allgemeines Zeichen = $(P + n)^m$, die Gränze der Reihen derselben = $(P + \infty)^m$, ungleichwink-

68) Wenn in Taf. IX. Fig. 1. ACXB der Hauptschnitt eines R, so ist AC′XB′ der eines andern, das durch g. Abstumpfung der Kanten entsteht, weil die geneigte Diagonale (Pol-Gere) von diesem AB′, in die Polkante AC von jenem fällt. Die Seite der horiz. Projection des ersteren ist = CP, des andern = B′Q, und da AP = PQ = QX = ½AQ, so ist auch CP = ½B′Q. Wird BA′ mit C′A, und dann A′B″ mit AB′ parallel gezogen, so ist A′BXB″ ∽ AC′XB′, der Hauptschnitt eines diesem ähnlichen R, dessen Seite der horizontalen Projection BQ = CP. Da △ AC′X ∽ A′BX, so ist AX : A′X = CX : BX = 2 : 1, oder die Axe a des ersten R (AX) doppelt so groß als die des zweiten (A′X).

liche 12s. Prismen. Werden in die stumpfen oder in die scharfen Polkanten dieser Pyramiden berührende Ebenen gelegt, so entstehen **Rhomboeder**, deren allgemeines Glied $= \frac{3m \pm 1}{4} R + n$ ist[69]). Sie bilden Nebenreihen, deren Glieder mit denen der Hauptreihe zusammenfallen, wenn $\frac{3m \pm 1}{4} . 2^n a$ selbst eine Potenz von 2 wird. Werden an jede Polkante zwei Ebenen gelegt, so daß, wenn die 6 vom untern Pol und die 6 vom obern kommenden sich schneiden, eine ebene Figur, der horizontalen Projection parallel, entsteht, so begränzen diese Ebenen eine gleichschenkliche 6seitige Pyramide, deren Axe zu der des Rhomboeders sich $= 2 : 3$ verhält [70]). Diese Pyramiden bilden auch eine Reihe,

---

69) Wenn in Fig. 2. A B X C der Haupt-Schnitt einer P (durch 2 stumpfe und 2 scharfe Polkanten, A B C X der des R, zu dem sie gehört, und wenn A M (die halbe Axe) $= \frac{a}{2}$, A M $= m . \frac{a}{2}$, und M Q $=$ M X $-$ Q X $= \frac{1}{2} a - \frac{1}{3} a = \frac{1}{6} a$, so ist A Q $=$ A M $+$ M Q $= \frac{m a}{2} + \frac{a}{6} = \frac{3m + 1}{6}$ a. Diese Linie A Q wäre $\frac{2}{3}$ von der Axe des R, dessen Pol-Ecken in die stumpfen Pol-Kanten A B der Pyramide fallen. Wenn diese Axe $= a'$, so ist $\frac{2}{3} a' = \frac{3m + 1}{6} . a$, oder $a' = \frac{3}{2} \left(\frac{3m + 1}{6}\right) a = \frac{3m + 1}{4} . a$. Eben so zeigt man, daß, wenn die Flächen des Rhomboeders in die scharfen Pk. A C fallen, $\frac{2}{3} a' = \frac{3m - 1}{4} . a$ sei.

70) Wenn in Fig. 3. A B C X der Hauptschnitt eines R, aus

deren allgemeines Glied $= P + n$, für das die Axe $= \frac{2}{3}2^n . a$; Gränze $= P + \infty$, ein sechsseitiges Prisma, dessen Flächen aber gegen die von $R + \infty$, der Lage nach, um 30° und 150° verschieden sind.

Alle Glieder dieser verschiedenen Reihen sind einfache Gestalten; wenn sie unter einander sich verbinden, oder in Combination treten, so entstehen die zusammengesetzten. Daraus, weil nur Gestalten Eines Crystallsystems, und auch in ihren bestimmten Stellungen sich verbinden, ergiebt sich die Symmetrie einer Combination, und die Möglichkeit, durch die Lage der Combinations-Kanten, in denen sich die verbundenen Gestalten schneiden, auszumitteln, was für Reihen-Glieder diese Gestalten sind, oder die Combination zu entwikkeln. So ist z. B. klar, daß R mit $R - 1$ verbunden parallele Combinations-Kanten habe, (weil seine Polkanten gleichförmig abgestumpft sind), und daß aus diesem Parallelismus umgekehrt die Folge jener beiden Gestalten erkannt werde. Die Untersuchung der Lage der Combinations-Kanten für bestimmte Gestalten, um hieraus wiederum diese zu entwickeln, ist darum so wich-

---

welchem eine gleichsch. 6s. P abgeleitet worden, deren Hauptschnitt $= AZXH$ und deren Seite der horiz. Proj. $= MZ$, so wird (wenn BG und CG′ senkrecht auf HZ und die übrigen aus der Fig. ersichtlichen Linien gezogen werden) A′GX′G′ der dem vorigen ähnliche Hauptschnitt der P sein, deren jetzige Seite der hor. Proj. MG′ der von R, PC, gleich ist. Weil nun die beiden Dreiecke APC und A′MG′ gleich und ähnlich, so ist $A'M = AP$, d. h. (wenn a′ die Axe der P) $\frac{1}{2}a' = \frac{1}{3}a$ oder $a' = \frac{2}{3}a$.

tig, weil hiedurch, wenn die Abmessungen Einer Gestalt bekannt sind, die der andern durch eine bloße Betrachtung gewonnen werden, und um so mehr, je verwickelter die Combination ist, weil dann nur mehr Wechselbeziehungen der Kanten darin hervortreten. Ein Beispiel mag die Behandlung im Allgemeinen erläutern. Taf. IX. Fig. 4. enthält eine Combination von sieben einfachen Gestalten des Kalkspaths, deren allgemeine Bezeichnung (von der flachsten anhebend) diese ist:

$$\underset{a}{R+n}.\underset{c}{R+n'}.\underset{e}{R+n''}.\underset{d}{R+n'''}.\underset{b}{(P+n'''')^{m}}.\underset{f}{(P+n''''')^{m'}}.\underset{g}{R+\infty}.$$

Die Entwickelung geschieht auf folgende Art: 1) c wird, hier der Durchgänge wegen, als R angenommen. 2) g ist $= R + \infty$, nicht $P + \infty$, weil das Prisma mit R horizontale Combinationskanten hat. 3) a ist gegen c in verwendeter Stellung, die Combinationskanten (Ck.) von beiden, die Pol-Ecken (Pg.) von jenem und die Polkanten (Pk.) von diesem sind parallel (p.), also ist $a = R - 1$. 4) Wenn c und e zum Durchschnitt kämen, so würden Ck. entstehen, welche den Pg. von c und den Pk. von e p. gingen, also $e = R + 1$. 5) f hat p. Ck. mit den Polkanten von R und den Rand- oder Rhomboederkanten von f; diese Pyramide gehört also zu R, und ist $= (P)^{m'}$. Aber an ihren scharfen Pk. liegt e mit Ck., welche unter sich und jenen Pk. p. sind, daraus folgt, daß $m' = 3$ sei [71], und $f = (P)^3$. 6)

---

71) Denn nach Anm. 69. ist $\frac{3m-1}{6}a = \frac{2}{3}a'$, aber a ist

b hat horizontale Gk. mit f, also ist $m = m' = 3$; aber an den scharfen Pk. von b liegt $a = R - 1$, mit Gk., die unter sich, den stumpfen Pk. von b und denen von a p. sind, daher [72]) ist $n'''' = -2$. Also $b = (P - 2)^5$. 7) d hat mit b Gk., welche den

die Axe des Grundrhomboeders R, a' ist die doppelt so große, von $R + 1 = e$, also $\frac{3m - 1}{6} . 1 = \frac{2}{3} . 2$, daraus folgt $m = 3$. — Außer dieser synthetischen Art der Entwickelung erwähnt M. (Gr. I. 185.) noch einer analytischen, wo nämlich die Exponenten und die Verhältnisse, in denen mehrere mit einander combinirte Gestalten stehen, in einen algebraischen Ausdruck vereinigt werden, welchen er die Gleichung für die Combinations-Linie, C, nennt, und wovon eine umständliche Darlegung in Gilb. Ann. d. Ph. 1821. IV. enthalten ist. Ebend. S. 394 ist die Gleichung für $R + 1 . (P)^m = \frac{(m + 1) \sqrt{(4.4 . a^2 + 9)}}{4[(3m - 1) - 8]}$ Da die Kk. den geneigten Diagonalen, Dg., von $R + 1$ parallel, so werde die Combin.-Linie unendlich, oder $C = \infty$, daher in der Gleichung $3m - 1 = 8$, also $m = 3$.

72) Denn (wenn a'' die Axe des R, woraus b abgeleitet ist) in der vorherg. Anm. ist $\frac{3m - 1}{6} a'' = \frac{4}{3} a'$, aber a' für $R - 1$ ist $= \frac{a}{2}$ u. $m = 3$, also $\frac{3 . 3 - 1}{6} a'' = \frac{4}{3} . \frac{a}{2}$ oder $\frac{8}{6} a'' = \frac{2}{3} a$, daher $a'' = \frac{1}{2} a = 2^{-1} a$. Ganz ähnlich ist, wenn a''' die Axe von d, a'' die von b bezeichnet, $\frac{3m + 1}{6} a'' = \frac{4}{3} a'''$, aber $m = 3$, $a'' = \frac{1}{2} a$, daher $\frac{3.3 + 1}{6} . \frac{1}{2} a = \frac{4}{3} a'''$, oder $a''' = \frac{5}{8} a$.

stumpfen Pk. von b und denen von d p. gehen, also ist d das Glied der ersten Nebenreihe = $\frac{1}{4}$R. Die entwickelte Combination hat nun diese Form:

$$R-1.R.R+1.\tfrac{1}{4}R.R+\infty.(P-2)^3.(P)^5.$$

II. Pyramidales System. Die Grundgestalt ist ein Oktaeder mit quadratischer Basis. Hier entstehen, nach einer ähnlichen Ableitung wie in I, eine Reihe flacherer und schärferer Pyramiden, als die zum Grunde gelegte (P), deren Axen, bei gleicher horizontalen Projection, wie die Potenzen der Quadratwurzel aus 2, wachsen und abnehmen 73); ihr allgemeines Glied ist $P \pm n$ (wo n eigentlich $\sqrt{2}^{\pm n}$. a bedeutet, also z. B. die Axe von $P + 2 = 2a$); ihre Gränzen sind $P - \infty$, die horizontale Ebene und

---

73) In Fig. 5. ist AM die halbe Axe BCB'C' die Basis der Grundgestalt, in deren Pk. 8 Ebenen gelegt eine neue Pyramide bilden. FGF'G ist ein Quadrat = 2.BCB'C, also FG^2 ($= CC'^2$) $= 2BC^2$, oder $FG = BC\sqrt{2}$ und $FG : BC' = MG : MB = \sqrt{2} : 1$. Dieses ist das Verhältniß der Seiten der hor. Proj. bei gleicher Axe der 2 Pyramiden. Da $2MB'^2 = MG^2$, so ist $MB = \frac{MG}{\sqrt{2}}$. Wird Mb = MB u. bA' parallel mit GA gezogen, so ist MA' die halbe Axe der abgeleiteten Pyramide für die hor. Proj. BCB'C', u. in den ähnl. Dr. AGM, A'bM ist $GM : MA = bM : MA = \frac{MG}{\sqrt{2}} : MA'$, also $MA' = \frac{MA}{\sqrt{2}}$, oder die Axe dieser P. $= \frac{a}{\sqrt{2}} = a . \sqrt{2}^{-1}$. Das umgekehrte Verfahren findet bei den flacheren P. Statt.

$\binom{P + \infty}{[P + \infty]}$, zwei rechtwinkliche vierseitige Prismen, wovon das obere gegen P in paralleler Stellung (Abstumpfung der Randkanten), das untere in diagonaler (Abstumpfung der Randecken) ist. Aus jeder Pyramide läßt sich hier eine Reihe ungleichschenklicher achtseitiger ableiten [74]), deren allgemeines Glied $= (P + n)^m$ und deren Gränzen $= \binom{(P + \infty)^m}{[(P + \infty)^m]}$ ungleichwinkliche achtseitige Prismen sind. Wenn berührende Ebenen in die scharfen oder stumpfen Polkanten dieser Pyramiden gelegt werden, so entstehen gleichschenkliche 4seitige Pyramiden der Nebenreihe, deren allgemeines Glied $\frac{m + 1}{2} P + n$ oder $\frac{m}{\sqrt{2}} P + n$ ist. Um die Entwickelung einer pyramidalen Combination in Fig. 7 zu bewerkstelligen, wird erst ihre allgemeine Bezeichnung aufgestellt:

$$\underset{b}{P + n} \,.\, \underset{a}{P + n'} \,.\, \underset{c}{(P + n'')^m} \; \underset{d \text{ oder } e}{P + \infty} \,.\, \underset{e \text{ oder } d}{[P + \infty]}.$$

74) Nämlich dadurch, daß, Fig. 6, die Dreiecke der P. über die Kanten an der Basis erweitert, und in die Erweiterung ihnen gleiche und ähnliche verzeichnet werden, wie B′ E C′ ≅ B′ A C′. So bestimmen sich 2mal 4 Punkte, als Mittelpunkte der Linien zweier Quadrate. Werden von diesen, nach der mmal vergrößerten Axe, MA′, Linien gezogen, wie EA′, so durchdringen diese die erweiterte Ebene der Basis in vier Punkten, s; diese, nebst den 4 ursprünglichen Eckpunkten der Basis B, C, B′, C′, bestimmen nun die Basis der achtseitigen Pyramide, von welcher BA′s und CA′s zwei Dreiecke vorstellen.

1) Wenn b für P angenommen wird, so ist d = P + ∞, weil es mit b hor. Ck. hat, und e = [P + ∞], weil seine Durchschnitte mit P den Pk. von P parallel wären. 2) a ist gegen b in diagonaler Stellung, die Ck. sind unter sich, den Perpendikeln auf den Flächen von b und den Pk. von a parallel; daher a = P + 1. 3) Die Ck. von b und c sind den Pk. von b par., also beide Gestalten zusammengehörende, und c = $(P)^m$. Die Flächen von a erscheinen als Rhomben, in diesem Falle ist allgemein m = $2^{\frac{n' - n'' + 1}{2}}$ + 1, also hier = $2^{\frac{1 - 0 + 1}{2}}$ + 1 = 3 und c = $(P)^3$. Die entwickelte Combination also

$$= P \;.\; P + 1 \;.\; (P)^3 \;.\; P + \infty \;.\; [P + \infty].$$

Wird a aus der Fig. weggedacht, so daß die stumpfen Pk. der 8seitigen Pyramide dafür wieder eintreten, und läge ein P + n‴ = f, als Abstumpfung der Kante zwischen b und d so, daß die Ck. zwischen c und f jenen Pk. p. seien, so findet sich aus dieser Bedingung $f = \frac{3}{2\sqrt{2}}$. P + 3, ein Glied der ersten Neben-Reihe.

III. Tessularisches System. Hier kann, um die bisherige Ableitungs-Art nach Reihen anzuwenden, der Würfel als Grundform gelten, oder das regelmäßige Oktaeder; jener gibt rhomboedrische, dieses pyramidale Formen und Combinationen. So wäre z. B. die Combination aus Würfel, Oktaeder, Granat-Dode-

kaeder und Leuzit nach der Annahme, daß der Würfel ein R von 90° sei,

R-∞.R-2.R-1.R.(P-1)³.R+1.R+∞.P+∞.

Es können aber auch alle hieher gehörigen Gestalten dadurch erzeugt gedacht werden, daß eine bewegliche Ebene an einem Würfel-Eck verschiedene bestimmte Lagen annimmt, worin sie jedesmal die Fläche einer Gestalt wird. So viel solcher Lagen es giebt, so viele verschiedene vielartige Gestalten werden entstehen, und nicht mehr. Es sind deren 7: der Würfel, das Oktaeder, Dodekaeder (mit den Zeichen H, O, D) drei Körper von 24 Flächen, Dreiecken oder Vierecken, umgränzt (A, B, C, wobei eine hinten beigesetzte Zahl die nach den Abmessungen verschiedenen Varietäten bezeichnet), und welche von 48 Dreiecken (T).

IV. Prismatisches System. Die Grundgestalt ist eine ungleichschenkliche vierseitige Pyramide mit rautenförmiger Basis. Werden in ihre Polkanten berührende Ebenen gelegt, so entsteht eine neue, aber nicht einfache Gestalt, weil nur je 4 und 4 Dreiecke einander gleich und ähnlich sind. Dieses ist also nur eine Hülfsgestalt. Aus dieser kann wieder eine einfache abgeleitet werden, wenn man in ihre Polkanten Ebenen mit solcher Neigung legt, daß der Durchschnitt, welchen die Ebenen von der einen Spitze mit denen von der andern, in der Ebene der Basis hervorbringen, der Basis der Grundgestalt ähnlich und parallel ist. So entsteht eine Reihe ungleichschenklicher 4seitiger Pyramiden ähnlicher Basen, deren Axen, bei gleicher hor. Proj.,

wie die Potenzen der Zahl 2, wachsen und abnehmen [75]). Ihr allgemeines Glied ist $P \pm n$, wo n eigentlich $2^n . a$ bedeutet; ihre Gränzen $P - \infty$ die hor. Ebene, und $P + \infty$ ein vierseitiges Prisma von den Winkeln der Basis der Pyramide. Wenn in dieser Basis die eine Diagonale bleibt, während die andere, nach einem allgemein bestimmten Verhältniß [76]), verlängert, dann die Axe mit einer Zahl m vervielfacht, und die neue Gestalt ausgezeichnet wird, so entstehen Pyramiden, die, je nachdem sie von den Diagonalen einer Grundgestalt $P + n$ die große (b, ˘) oder die kleine (c, ¯) gemeinschaftlich haben, die Zeichen $(\breve{P} + n)^m$ oder $(\bar{P} + n)^m$ erhalten, ihre Gränzen sind die 4seitigen Prismen $(\breve{\bar{P}} + \infty)^m$. Ein von dieser Ableitung nicht sehr verschiedenes Verfahren [77]) erzeugt Pyramiden der Neben-

---

75) In Fig. 8. ist $BCB'C$ die Basis der Grund-Gestalt, $FGIH$ die der Hülfs-Gestalt, $\mathfrak{B}\mathfrak{C}\mathfrak{B}'\mathfrak{C}'$ die der abgeleiteten, bei gleicher Axe. Da $\Delta BMC' = BHC' = HC'\mathfrak{C}' = \mathfrak{B}BH$, so ist $\Delta \mathfrak{B}M\mathfrak{C}' = 4BMC$ und $\mathfrak{B}M = 2BM$, (die hor. Proj. der beiden P.). Wird BA' parallel mit $\mathfrak{B}A$ gezogen, so ist $A'M$ die $\frac{1}{2}$ Axe für die abgeleitete P. von gleicher hor. Proj. BM mit der Grund-Gestalt, und da $\Delta BA'M \backsim \mathfrak{B}AM$, also $\mathfrak{B}M : BM = MA : MA'$, so ist $MA = \frac{1}{2}MA$, d. h. die Axe der flacheren P. $= \frac{a}{2} = a . 2^{-1}$.

76) Dieses ist dasselbe, wie in Anm. 74, nur daß die dortige achtseitige Pyramide hier in 2 vierseitige zerlegt wird, in welchen entweder die große oder die kleine Diagonale der Grundgestalt bleibt.

77) Nämlich in Fig. 6. werden aus den Ecken I, K der obern

reihe von ähnlicher Basis mit der Grundgestalt, deren allgemeines Glied $= \frac{m+1}{2} P + n$. Die Hülfsgestalt (welche durch gerade Abstumpfung der Polkanten entsteht) läßt sich als eine zusammengesetzte in zwei einfache $\breve{P}r + n$ und $\bar{P}r + n$ zerlegen, welche also Prismen sind, die aus der geraden Abstumpfung der scharfen oder stumpfen Polkanten von $P + n$ hervorgehen. Ihre Gränzen sind $\breve{\bar{P}}r + \infty$, Ebenen, die auf den Diagonalen der Basis, zu denen sie gehören, senkrecht stehen. Es lassen sich nun auch aus der Hülfsgestalt, ganz ähnlich wie oben aus P, nach m, b und c zwei Reihen von ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden, unähnlichen Querschnitts mit der Grundgestalt, (in denen nur die große oder die kleine Diagonale derselben unverändert geblieben) ableiten, deren allgemeines Glied $= (\breve{\bar{P}}r \pm n)^m$. Aber diese Ableitung gibt keine neue Gestalten, denn man kann zeigen (vergl. Gr. I. XIV.), daß z. B. irgend ein $(\bar{P} + n)^m$ einerlei sei mit einem $(\bar{P}r + n')^{m'}$.

Die unbestimmte Bezeichnung der prismatischen Combination in Fig. 9. wäre demnach folgende: $P \underset{a}{+} n$.

---

und untern Raute Linien IA′, KA′ nach den Polen der mit m multiplicirten Axe a gezogen. Die so entstehende P, auf gleiche hor. Proj. mit der Grundgestalt gebracht, hat zur Axe $\frac{m+1}{2}$ a.

$P \underset{b}{+} n' . (\breve{P} \underset{c}{+} n'')^m$ oder $(\breve{P}r' \underset{c}{+} n'')^m . \breve{P}r \underset{d}{+} n'''$.
$\bar{P}r \underset{e}{+} n'''' . \bar{P}r \underset{f}{+} \infty . P \underset{g}{+} \infty . (\breve{P} \underset{h}{+} \infty)^m$ oder
$(\breve{P}r \underset{h}{+} \infty)^m$. Um sie zu entwickeln, wird 1) a als P angenommen, dann ist 2) g, weil es mit a hor. Ck. machen würde $= P + \infty$. 3) d, weil es mit parallelen Ck. zwischen a liegt, (dessen scharfe Polkanten gerade abgestumpft) $= \breve{P}r$. 4) e würde in der Combination $P . \breve{P}r$ als Raute erscheinen, und ist daher $\bar{P}r - 1$. 5) Da die stumpfen Polkanten von b durch e gerade abgestumpft würden, dieses mit p. Ck. an jenen liegt, so ist $b = P - 1$. 6) f liegt mit hor. Ck. an e, oder senkrecht auf der kleinen Diagonale der Basis, also $= \bar{P}r + \infty$. 7) c hat mit a und d p. Ck., wären also in jener Pyramide und in diesem Prisma die Diagonalen gleich, so wären es auch ihre Axen; daher $a' : b' = a : b$ (Axen zu den großen Diagonalen in beiden Gestalten). Ein ähnliches Verhalten findet zwischen c, e und b Statt, daher (weil $\frac{a}{2}$ die Axe von b) $a' : c' = \frac{a}{2} : c$ (kleine Diagonale) $= a : 2c$, und $a' : b' : c' = a : b : 2c$. Das Verhältniß dieser 3 Linien bei $(P + n)^m$ ist wie $2^n m : 1 : m$, hier wie $1 : 1 : 2$, also $= \frac{1}{2} 2 : 1 : 2 = 2^{-1} . 2 : 1 : 2$; daher $n = -1$, $m = 2$. Bei $(\breve{P}r + n)^m$ ist das Verh. jener Linien $= \frac{m + 1}{2} . 2^n : 1 : \frac{m + 1}{m - 1}$

hier $= 1 : 1 : 2$, also $= \frac{3+1}{2} . 2^{-1} : 1 : \frac{3+1}{3-1}$ daher $n = -1$, $m = 3$. Die doppelte Bezeichnung von c ist deshalb $(\breve{P} - 1)^2$ oder $(\breve{P}r - 1)^3$ und 8) die von h, das mit c hor. Ek. hat, $(\breve{P} + \infty)^2$ oder $(\breve{P}r + \infty)^3$. Letztere Bezeichnung ist wegen mancher Rücksichten eher zu gebrauchen und daher vorzuziehen. Die entwickelte Combination hat nun diese Form: $P - 1 . P . (\breve{P}r - 1)^3 . \bar{P}r - 1 . \breve{P}r . \bar{P}r + \infty . P + \infty . (\breve{P}r + \infty)^3$ 78).

In allen vier Systemen treten die einfachen Gestalten in der Regel mit vollzähligen Flächen auf. Aber es kann von ihnen in den Combinationen das Doppelte oder nur ein Theil erscheinen. So gibt es

78) Für die Anwendung der Methode von Mohs ist besonders im prism. System beim Anfange erleichternd, die Gestalten, die aus wenigen Gliedern zusammengesetzt sind, sich in Gedanken oder bildlich (wozu in der 2ten Aufl. der Charakt. Taf. III. gute Handbietung geleistet,) vorzustellen, und in die Werner'sche Sprache zu übersetzen. So ist zum Beispiel $\bar{P}r + \infty . \breve{P}r + \infty$, als gerade Abstumpfung je zweier Rand-Ecken der Grund-Pyramide, eine rechtwinkliche vierseitige Säule; kommt noch $\bar{P}r$ hinzu (als gerade Abst. der stumpfen Pol-Kanten der Pyramide,) so entstehen an den beiden Endflächen der Säule Zuschärfungen, und wenn nur $\frac{\bar{P}r}{2}$ hinzutritt, so wird dieses eine Fläche, welche auf die Seitenfläche der Säule schief aufgesetzt ist.

im Rhomboedrischen System (z. B. beim Apatit) gleichschenkliche 6seitige Pyramiden, die aber der Lage und Stellung nach nicht als solche gelten dürfen, sondern als zwei gleiche R in beiden Stellungen mit einander verbunden. Daher entstehen Dirhomboeder [2 . (R + n)], und überhaupt dirhomboedrische Combinationen. Sowohl an diesen Doppelgestalten als an den einfachen kann die halbe Flächenzahl verschwinden, und zwar die der übrigen parallele oder die gegen sie geneigte; daraus entstehen hemidirhomboedrische und hemirhomboedrische Combinationen mit parallelen oder geneigten Flächen. So gibt es auch im Pyramidalen System Dipyramiden und hemipyramidale Combinationen von parallelen Flächen; im Tessularischen semitessularische Combinationen von parallelen und geneigten Flächen. Hier ist ein Zerfallen der einfachen Gestalten in zwei Hälften, so wie dieser in zwei Viertel ($\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ im Zeichen), und eine dreifache Zerlegungsart der einfachen Gestalt (I, II, III,) möglich, und bei den gleichen Hälften oder Vierteln noch eine ordentliche oder umgekehrte Stellung (+, —), und ein Unterschied von rechts und links (r, l,) zu berücksichtigen. So ist die Bezeichnung der Borazit-Flächen

$$= H . \frac{O}{2} . - \frac{O}{2} . D . - \frac{C1}{2} . \frac{T3}{2 I} .$$

Von den Pyramiden und Prismen des Prismatischen Systems kann die Hälfte, ja von ersteren auch nur das Viertel der Flächen in der Combination, welche dann ein hemi- und tetarto-prismatische ist, erscheinen. Im Zeichen wird dies durch den Divisor 2 oder

4, und durch + oder — die Stellung der erscheinenden Flächen, ob sie in einer bestimmt angenommenen Lage dem Beschauer zugekehrt sind oder nicht, ausgedrückt [79]).

Bei den Crystallen, welche Blätter-Durchgänge, Theilbarkeit, haben, ist die Theilungsrichtung parallel

---

79) Die häufig vorkommenden prismatischen Combinationen und die Schwierigkeiten, ja die Unmöglichkeit ihrer Entwickelung bei der Annahme, daß die Axe der Grund-Pyramide senkrecht sei, haben M. bewogen, von der anfänglichen Bestimmung einer Grundgestalt, daß sie nämlich von lauter ähnlichen und gleichen Flächen umgrenzt sein müsse, abzuweichen, und als solche für jene nun ungleichschenkliche 4f. Pyramiden anzunehmen, bei welchen die Axe auf den Diagonalen nicht senkrecht steht, sondern gegen die große oder kleine geneigt, abweichend ist. In diesem Falle ist also nur die obere vordere der untern hintern Hälfte gleich, so daß eben deshalb der Gegensatz der vordern oder hintern Hälfte stärker hervortritt, aber auch eine neue Größe, d, für die Neigung der Axe, in das Verhältniß der Grundgestalt gebracht wird. Die Flächen P — ∞ sind hier nicht horizontal, und ihre Neigung hängt von der Abweichung der Axe ab. Diese kann sehr klein, ja für die Beobachtung ganz unmerklich werden; dann zeigt nur der hemiprismatische Charakter, daß sie (wo nicht actu, doch potentia) da ist. Wenn Fig. 10 eine Combination des Epidots vorstellt (vgl. Taf. VI[b]. Fig. 4.) so werden die Flächen n und z als die der Grund-Pyramide angenommen, bei welcher das Verhältniß der Linien a : b : c : d = 105 : 216 . 8 : 66 . 6 : 1, die Winkel für P = $\begin{bmatrix} 70^\circ 33' \\ 70^\circ 9' \end{bmatrix}$; 151° 3′; 117° 33′; also die Abweichung der Axe von der senkrechten Stellung = 0° 33′. Diese Data sind aus genauen Messungen berechnet, an einer Comb. aus M, T, n, r (vgl. Taf. VI[b]. Fig. 23), wo r — M = 116° 17′; T — M = 115° 24′; r — T = 128° 56′; n — n 70° 33′ (vgl. oben S. 163 u. 235,

der Fläche einer Gestalt aus der Crystallreihe der Species, zu welcher das theilbare Individuum gehört. Die von solchen Flächen begränzte Theilungs-Gestalt kann eine einfache, oder eine Combination von mehreren sein, was durch die Zeichen (z. B. beim Epidot, Theilbarkeit $= \breve{P}r + \infty . - \frac{\breve{P}r}{2}$.) angegeben wird. Flächen, in denen mehrere Crystalle aneinander gewachsen sind, Zusammensetzungsflächen, unterscheiden sich von den Theilungsflächen, mit denen sie zuweilen große Aehnlichkeit zeigen, dadurch, daß sie im Allgemeinen keine bestimmte Richtung haben. Davon unterscheiden sich aber wieder solche, durch welche zwei oder mehrere gleichartige Individuen so verbunden sind, daß sie eine symmetrische Gestalt hervorbringen; die Zwillinge, Trillinge u. s. w. Hier sind die Zusammensetzungs-Flächen entweder selbst Flächen einer in die Crystallreihe gehörenden Gestalt, oder haben gegen sie eine bestimmte Lage. Es zeigen sich hier Winkel von mehr

---

und die bald anzuführende Abh. von Haidinger, S. 309.). Aus der Lage der Combinations-Kanten ergibt sich nun die Entwickelung aller Flächen: $\underset{P}{P} - \infty . \underset{r}{\frac{\breve{P}r}{2}} . \underset{n}{\frac{P}{2}} . \underset{x}{\frac{(P)^3}{2}}$.

$\underset{y}{\bar{P}r - 1} . \underset{q}{\bar{P}r} . - \underset{T}{\frac{\breve{P}r}{2}} . - \underset{u}{\frac{(\breve{P}r - 1)^3}{2}} . - \underset{z}{\frac{P}{2}} . - \underset{d}{\frac{(P)^3}{2}}$.

$\underset{o}{(\breve{P}r + \infty)^3} . \underset{M}{\breve{P}r + \infty}$.

als 180° oder einspringende, und das Verhältniß der Lage zweier so zusammengesetzter Individuen läßt sich am besten begreifen, wenn man erst beide in paralleler Stellung in der Zusammensetzungsfläche verbunden, und dann das eine um 180° um eine Linie, Umdrehungs-Axe, gedreht denkt. In beinahe allen Fällen ist die Umdrehungs-Axe auf der Zusammensetzungsfläche senkrecht; so bei den Zwillingen des Spinells, wo jene eine Crystallisations-Axe, diese eine Crystallfläche ist; beim Kalkspath, (z. B. $R + \infty$ nach R zusammengesetzt), wo jene weder eine Cr. Axe, noch einer solchen parallel ist; eben so beim Harmotom und Staurolith ($P \,.\, P + \infty \,.\, P + \infty$ nach $P + \infty$; $P - \infty \,.\, P + \infty \,.\, \breve{P}r + \infty$ nach $\breve{P}r + n$ zusammengesetzt), wo auch noch beide Individuen, über die Zusammensetzungsflächen hinauswachsend, ein Kreuz bilden; beim Rothgülden, wo die Zus. Fläche für $R - 1 \,.\, P + \infty$ senkrecht auf den Polkanten von $R - 1$ steht. Aber beim Feldspath

$$\left[\frac{\breve{P}r}{2} \,.\, - \frac{\frac{3}{4}\breve{\breve{P}}r + 2}{2} \,.\, (\breve{P}r + \infty)^{3} \,.\, \bar{P}r + \infty\right]$$

liegt die Umdrehungs-Axe parallel der Hauptaxe in der Zus. Fläche $\bar{P}r + \infty$, d. h. das eine Individuum wird um sie als von der rechten nach der linken Seite, oder von der linken nach der rechten gedreht vorgestellt.

Zur mathematischen Ausmittelung der Winkel in den combinirten Gestalten dienen: 1) allgemeine Formeln, worin die Neigungsverhältnisse der einfachen Gestalten an sich in Funktionen von a, b und c ausge-

drückt sind. Sie lassen sich, sobald ein Glied einer Reihe bekannt sind, für jedes andere brauchbar machen, wenn die Werthe von m und n gehörig substituirt werden; 2) ähnliche allgemeine Formeln für Neigungen der verbundenen Gestalten gegen einander, aus den Exponenten der combinirten Glieder zusammengesetzt 80). Zuweilen sind in einer Combination nicht Data genug vorhanden, um jegliches Glied vollständig zu bestimmen: dann muß eine (eben so wie für die Grundgestalten) möglichst genaue, von jeder Voraussetzung unabhängige Messung mit dem Refl. Gonyometer zu Hülfe genommen und die Reihen-Zahl daraus berechnet werden.

Nach diesen, so weit ein Auszug es gestattet, voll-

80) Jene sind im Gr. I. 53 — 80 aufgeführt, ohne Herleitung, die jedoch aus den gewöhnlichen trigonometrischen Sätzen nicht schwierig ist; diese stehen zum Theil in dem oben angef. Heft von Gilberts Annalen, S. 389. So ist z. B. hier, S. 399, die oben von Monteiro, S. 176, entwickelte Combination aus den Gleichungen der Combinations-Linien eben so als $\underset{o}{R - \infty} . \underset{m}{R + 2} . \underset{\pi}{(P)^7} . \underset{c}{R + \infty}$ gefunden, und dann noch die Combinations-Kanten, C, je zweier Gestalten, d. h. die Winkel, welche sie mit einander bilden, angegeben, S. 413. Allgemein ist nämlich Cosin. C

$$= \frac{-((3mm' \pm 1)\, 2^{n+n'} + 9)}{\sqrt{[((3m^2 + 1)\, 2^{2n} a^2 + 9)((3m'^2 + 1)\, 2^{2n'} a^2 + 9)]}}.$$

In diesem Falle ist R = 105° 5′, also $a = \sqrt{(2,1895)}$, für $R - \infty . (P)^7$ ist m′ = 1, m = 7, n′ = − ∞, n = 0, also Cosin. C $= - \frac{3}{\sqrt{(333,046)}}$ oder die Neigung von π gegen o = 99° 28′.

ständig hier mitgetheilten Rücksichten, hat Mohs die in der Natur vorkommenden Crystalle im 2ten Theile des Grund-Risses der Mineralogie beschrieben, und eine weitere Ausführung und Begründung seiner Grundsätze in einer besondern Schrift wiederholt angekündigt. Möge sie bald erscheinen! Sie kann nur immer mehr die Mittel enthüllen, wodurch es ihm gelang, die hohe Gesetzlichkeit des Gestalten-Bundes in der stillen Welt anorganischer Wesen mit einem Ernst und einer Strenge zu entwickeln, wie sie bis dahin kaum geahnet worden, und die Manchen sogar von dieser Behandlungsweise abschreckt, aus Besorgniß, solche überraschende Fortschreitungen seien mehr in der Seele ihres Erfinders als in den Erzeugnissen der Natur vorhanden.

Die Bahn, welche er geöffnet, ist unter seinen Schülern, vorzüglich von W. Haidinger [81]) und Fr.

81) Ueber Kupfer-Kies in den Mem. of Werner. Soc. IV. 1. 1822. Mit sehr schönen Abb. und Entwickelungen des pyramidalen Systems. Eben solche von dem di-rhomboedrischen Apatit, Edinb. Phil. J. 1824. X. p. 140. und Isis 1824. VIII. S. 845. (Hier sind Flächen (a, b) beobachtet, die, wie beim Quarz (vergl. S. 272.) sich spiralförmig drehen, nur mit dem Unterschiede, daß die ihnen unten gegenüberstehenden sich nach der gleichen Seite wenden: hence there is no such difference of right or left individuals). Von dem hemiprismatischen S. des Sulphato-tricarbonate of Lead. Ed. Ph. J. l. l. p. 286, und Isis XI. 1156. (gegen Brooke, der dieses neue Fossil als rhomboedrisch beschrieben hatte. Dagegen dieser wiederum, l. l. XI. p. 157. erklärt: not one of his figures can ever occur among the crystals of that substance), so wie vom Epidot und Glauber-Salz, l. l. X. p. 305. Es

Naumann [82]) erweitert worden, indem diese theils einzelne, Crystall-Geschlechter nach seiner Methode ausführ-

wird hier ein analoger Gang der Crystallisation bei diesen beiden Substanzen nachgewiesen, der jedoch ganz unabhängig sei von der vermeintlichen, isomorphen, Gestalt-Gleichheit, die Mitscherlich behaupte. Wasserlose schwefelsaure Soda crystallisire prismatisch, p. 315: the forms of the two salts are in the same relation to each other as those of hydrous and anhydrous sulphate of lime. Ueber Crystalle des Serpentins in Gilb. Ann. 1823. 12. S. 385. Ueber die regelm. Zusammensetzung der Crystalle, und über crystallinische Form und Eigenschaften mehrer Salze, im Edinb. J. of Sc. 1824. Jul. 8, 19. und Oct. 20.

82) Ueber die zweckmäßigste Grund-Gestalt für die Crystall-Reihe des prismatischen Titan-Erzes (Titanits), Isis 1823. X. S. 1103. Sie habe eine geneigte Axe (plagiobasisch, Isis 1824. IX. S. 954, wo auch Borax so betrachtet wird), und n, 1 in den Figuren von Rose seien $= \pm \frac{P}{2}$. — Ueber die Dimensionen der Grund-Gestalten, Isis 1824. X. S. 1086; sie seien am einfachsten in ganzen, rationalen Zahlen auszudrücken, z. B. beim Kalkspath a : b (Axe zur Diagonale der 6s. Doppel-Pyramide, wovon R die Hälfte) $= 48 : 41$. — Beim prismatischen System finde das merkwürdige Abhängigkeits-Verhältniß in den Dimensionen Statt, daß $b = a + c$, oder $= c + \frac{a}{2}$ oder $= a + \frac{c}{2}$; z. B. beim Topas $a : b : c = 898 : 1894 : 1000$, also hier sehr nahe $b = a + c$. — De hexagonali crystallinarum formarum systemate, 2 Diss. Lipsiae 1825. Allgemeine, eigenthümliche Ableitung dieses Systems, dann über die Verhältnisse und Combinationen von Quarz, Apatit, Turmalin, Eisenglanz und Rothgülden. — Levy (vergl. S. 178.) stellt im Edinb. Ph. J. 1825. N. 23. p. 70. eine Vergleichung an zwischen den Bezeichnungs-Arten

lich beschrieben, theils die Ideen, nach welchen sie entworfen ist, durch neue Thatsachen und glückliche Anwendung aufklärten oder weiter ausdehnten.

---

von Haüy, Weiß und Mohs, erklärt sich für erstere, und gibt daselbst auch mehrere Formeln zu ihrer bequemeren Anwendung; aber ebendaselbst, p. 81. beschreibt er den Crystall eines neuen Fossils, Eudalite, nach der des letzteren, weil er sieben Reihen-Glieder des rhomboedrischen Systems enthalte, die nach Mohs eine sehr einfache und anziehende Entwickelung gestatteten.

Rückblick.

Der freundliche Leser, welcher mit uns den weiten Gang die Jahrhunderte herab gewandelt ist, manche anmuthige und manche ermüdende Ebene durchzogen, manche steile Anhöhe überstiegen, in manches noch unbesuchte liebliche Seiten-Thal geschaut hat, dürfte wohl am Ende der Wanderschaft nicht ungern noch einmal das innere Auge hinwenden auf den zurückgelegten Weg. Er wird sich gestehen, das Land, welches er überblickt, sei ein frisches, jugendliches Land; Wachsthum, Anbau, Verkehr, Ertrag sei noch im Werden begriffen, Sprache und Sitte noch nicht gleichförmig eingeführt, ja das Recht des Besitzes von den bedeutendsten Strecken noch nicht völlig entschieden. Aber er wird nicht minder zugeben, daß ein reges Leben darin aufgegangen sei, daß die Fruchtbarkeit des Bodens, der Zauber der Landschaft, der Reichthum von Quellen und Minern, so wie die Aussicht auf noch weit ergiebigere, jedes empfängliche Gemüth zur Ansiedelung oder doch zur Beschauung einladen müsse. — Gewiß, jede junge Wissenschaft ist wie ein neuentdecktes Land anzusehen, das denen, die mit Kühnheit und Vorsicht in seine Urwälder eindringen, reichen Ersatz für alle Mühe gewährt, noch reicheren verspricht. So ganz jung ist indessen die Crystallkunde nicht. Mit dem ersten Hinmerken des Menschengeschlechts auf die stummen Zeugen gestaltender Kräfte beginnt ihre Zeit; mit der Ausbreitung gründ-

licher Natur-Kenntnisse fangen alle ihre Quellen an zu springen; daß einige tüchtige Forscher ihrer wesentlichsten Gesichtspunkte sich bemächtigt, ist schon über ein Jahrhundert, und bald ist die Hälfte eines neuen verflossen, daß sie das Gemeingut Vieler geworden ist, daß sie auch den Gliedbau und die Verfassung einer strengen Wissenschaft erlangt hat, und ihr Werth nur noch von Unwissenden verkannt wird. Sollten die Zeiträume, in welche ihre Geschichte zerfällt, in einigen bezeichnenden Zügen angedeutet werden, so möchten etwa folgende Merkmale hervorzuheben sein.

I. Dürftige, zufällige Beobachtungen alter Völker, die jedoch, so einseitig und spärlich sie sind, gesunden Sinn und erregsame Einbildung beurkunden. II. Wahrnehmung des regelmäßigen geometrischen Umrisses der Natur-Gebilde; vereinzeltes, unzusammenhängendes, voreiliges Bemühen, den Grund derselben zu erspähen. III. Erfassen bestimmter mathematischer Verhältnisse, vorzüglich der Flächen-Neigung bei gewissen Gestalten; Bedürfniß nach Abbildung und Anordnung der vielfach beobachteten und gesammelten Crystalle. IV. Mit zunehmender Menge neuerkannter Formen verschiedenartige, künstliche und kunstlose Versuche, sie zusammenzustellen und von einander abzuleiten; vollständige Zeichnungen und Messungen — ohne Rechnung. V. Scharfe Zergliederung des äußern und innern Crystall-Gebäudes; aber die kunstvoll durchgeführte Rechnung bloß auf gewagten Vermuthungen von ursprünglicher Zusammensetzung von Atomen fußend. VI. Lebendiges Aufstreben zu einer allseitigen Einsicht,

die, von unzulänglichen Entstehungs-Lehren sich loswindend, den gesetzmäßigen Bedingungen nachforscht, von welchen allein die wunderbar verflochtene Kette der Gestalten abhängt.

Ein jeder Zeitraum ist unter die Männer vertheilt, deren Bemühungen er seinen Inhalt und Umfang eigentlich verdankt. Mancher möchte vielleicht fordern, daß die Vertheilung nicht nach Namen von Personen, sondern nach den Aufschriften, welche die Abschnitte der Wissenschaft darbieten, hätte geschehen sollen. Anderwärts mag dieses thunlich, ja nothwendig sein; aber hier hat sich der wissenschaftliche Fortgang noch so wenig von der persönlichen Denkweise abgelöset, daß jede sie trennende geschichtliche Darstellung gewiß an Verständlichkeit verlieren würde. Es mag hiebei wohl geschehen sein, daß mancher Name und mancher Gegenstand unpassend eingeordnet, mancher nur kümmerlich untergebracht, mancher vielleicht ganz übersehen worden ist. Wer die Schwierigkeiten umfassender Quellen-Forschung kennt, wird einem Versuch, dem beinahe keine Vorarbeiten zu Gebot standen, wenigstens solche Mängel nicht hoch anrechnen. Nachträge werden nicht ausbleiben, und dem Verfasser selbst sind im Laufe des Druckes einige zu Handen gekommen, die hier unmittelbar nachfolgen. Aber er muß zugleich bemerken, daß er mehrere Nachrichten und Beobachtungen in den letzten Zeiträumen, wenn sie durchaus nichts Eigenthümliches enthielten, oder gänzliche Unbekanntschaft mit dem schon Vorhandenen verriethen, absichtlich ausgelassen hat.

Die Wissenschaft der Crystalle ist im raschen Fortschreiten begriffen. Beinahe jeder Tag bringt ihrem Eigenthum neuen Zuwachs. Vielleicht, daß nach einem Zeitraum, der den ihres neueren Aufschwungs an Dauer nicht weit übertrifft, einem künftigen Geschichtschreiber die glückliche Lösung der Fragen aufzuzeichnen vergönnt ist, deren genaue Erörterung bisher einzig möglich war.

Des Weisen Blick durchforscht das große All,
Zählt Sternen-Heere, mißt den Sonnen-Ball,
Da zieht ein Wunder-Bildniß ihn zur Erde hin;
Der Weise mißt, und staunt in seinem Sinn:
Das Welt-Gesetz enthüllt ihm ein Crystall.

Zusätze.

Zu S. 52. Die neuesten Beobachtungen von »Crystall-Saft« in Höhlungen der Klapper-Steine (Geoden) findet sich in *Silliman's* Americ. Journ. Vol. III. Vergl. Froriep's Notizen, April 1825. N° 204.

Zu S. 71. Eine sehr gelehrte Aufzählung der früheren Meinungen über den Berg-Crystall, besonders seine Heilkräfte, enthalten die Satyrae Medicae des *Franck de Franckenau*, Lips. 1722. 8. p. 67—72.

Zu S. 73. In Jöcher's Gel. Lex. Fortf. II. 93. wird bemerkt, daß von Cappeller's Crystallographie, 1768 bereits einige Kupfertafeln fertig gewesen. In *J. Banks* Catal. Biblioth. Lond. 1799. IV. heißt es bei C.: Adest etiam tabula aenea inedita, cum explicatione scripta manu Cel. *Blumenbachii*. Dieser Nestor deutscher Naturforscher hatte die Güte, mir die bemerkte Tafel mitzutheilen. Auf ihr sind 47 Figuren vom Berg-Crystall enthalten, die verschiedene Durchschnitte, Ansichten und Zusammensetzungen desselben, oder in ihm eingewachsene fremde Stoffe (auch ein Heiligen-Bild, wie Lang früher eines beschrieben) sehr naturgetreu darstellen. Auf einem beigelegten Blatte standen noch folgende schriftliche Notizen:

»Caput I. De nomine Crystalli, de ejusque vera et propria sic dicta essentia et differentiis magis generalibus. Cap. II. Praemittuntur definitiones quaedam nominales. Cap. III. Phaenomena figurae solidalis Crystalli. Cap. IV. Phaen. fig. superficialis Cryst. V. Ph. fig. factiles Crystalli qualitates spectantia. Cap. VII. Ph. Crystalli visibiles proprietates concernentia. Cap. VIII. De Crystalli magnitudine et specifica gravitate.

Cap. IX. Phaen. Cryst. circa reliquas qualitates, odorem videlicet, saporem et sonitum. Cap. XII. De patria Cryst. Cap. X. Loca nativa Crystalli. Crystallographiae pars tertia. De Crystalli usu medico, magico, mechanico et de ejus pretio. Dieses ist alles im Manuscript von Dr. Cappeller. Hingegen gedruckt von ihm habe ich über diese Materie nichts gesehen, als Prodromus etc., so Storr sammt obigem und dem Extrait sur la Crystallographie manuscrit bei den Manuscripten von H. Baltasar erhalten.« Die Tafel erhielt Bl. von C.'s Söhne.

Zu S. 107. Unter denen, welche um diese Zeit besondere Aufmerksamkeit auf Crystalle wendeten, könnten auch aufgeführt werden: *Born*, Lithophylacium, Prag 1772 und 1775. II. Mit Abb. *Saussure*, Voy. dans les Alpes. Neufch. 1779. 4, T. I. p. 52 sqq. Aber vorzüglich *J. Ant. Scopoli* in der Crystallographia Hungarica. I. Schemnitz 1774. 4. Mit XIX Kpftafeln, worauf wenigstens die Gruppirung der Crystalle naturgetreu abgeschildert ist. Sie sind nach Zünften geordnet. So Calcariae, mit den Ordnungen: I. Tuberosae, A. Crystallis cubicis seu subcubicis; B. rhombeis; II. Fibrosae; III. Turritae; IV. Leprosae; V. Squamosae; VI. Peltatae etc. Eben so die Gypseae und Quarzosae. Hier ein Beispiel seiner Linnéischen Charakteristik, p. 57.

202. Crystallus calcaria turrita: pyramide inani, fusca, aspera.

Germ. Pyramidenförmiger Kalk-Kristall, mit einer hohlen, braunen, rauhen Pyramide.
Habitat in P. S. (Pacher-Stollen).

Turres fere semiunciales, extus fuscae, intus albae, connatae, decumbentes et erectae.

Zu S. 112. Genauere Unterscheidung zwischen Riß, Spaltung und Bruch, und der daraus entspringenden Gestalten hat (nach Knoch) besonders Link aufgestellt, in den Beitr. zur Nat. Gesch. 1797. St. 3. S. 70. Vgl. L. Gmelin in Schweigg. J. 1819. XXVII, 1.

Zu S. 120. Achard's angebliches Verfahren in Rozier's J. de Ph. 1778. p. 12, künstliche Crystalle von Quarz, Kalk-

spath u. s. w. zu machen, ward von einer Commission der franz. Akademie als erfolglos erklärt, ebend. 1780. p. 47. Ueber ein anderes seltsames Vorgehen Methuon's, aus »crystallisirbarer Materie« die gehörig in Erde und Feuchtigkeit gelegt sei, willkührlich steinige Crystalle zu erzeugen, ist im Journ. of Sc. and the Arts. I. p. 123 nicht ungünstig berichtet: Die meisten Crystalle seien Erzeugnisse of a peculiar decomposition, of amorphous crystallizable masses, the particles of which arrange themselves during decomposition according to certain laws of attraction.

Zu S. 125. Verbessernde Aenderungen dieses Gonyometers finden sich auch in *P. Brard's* Manuel du mineralogiste. Par. 1805. 8. und in *Brogniart's* Tr. elément. de Min. Par. 1809. I.

Zu S. 186. Eine überaus sinnreiche Erklärung der hier berührten Erscheinungen hat Tob. Meyer gegeben in der Abh. de polaritate luminis, in den Comment. Rec. Soc. R. Goett. 1811—13. II. Auch ist eine brauchbare Zusammenstellung der Sätze von der Polarisation des Lichtes enthalten in A. Baumgartner's Naturlehre. Wien 1824. II. S. 120 — 148. Aber es scheint ein Beweis geringer crystallographischer Kenntnisse zu sein, wenn daselbst, S. 126 gesagt wird: »Der Doppelspath hat die Gestalt eines verschobenen Rhomboeders, seine Kerngestalt ist ein Rhomboeder, dessen Seitenflächen wahre Rhomben sind.« Man darf jetzt wohl in dieser Hinsicht größere Ansprüche als vor 30 oder 40 Jahren machen, und es ist viel zu wenig, wenn in dem neuesten Buche über die Salze (B. Scholz Lehrb. der Chemie. Wien 1825. II. 1ste Abth. S. 58.) z. B. vom schwefelsauren Natron nur angegeben wird: »Dieses Salz krystallisirt meistens in sehr großen, durchsichtigen, gestreiften Prismen.« Die jetzige Crystall-Beschreibung besitzt Mittel, in wenigen Worten oder Zeichen einen vollständigen und deutlichen Begriff auch von der Gestalt, einem der wesentlichsten Kennzeichen eines Salzes, darzulegen.

Zu S. 195. *De Changeux* in Rozier's Obs. sur la Phys. 1776. VII. p. 482. erzählt: Un chymiste très-instruit m'a assuré, qu'ayant soumis à *l'électricité* les dissolu-

tions des sels neutres la crystallisation avoit été favorisée; les sels étoient beaucoup plus réguliers et plus gros. Gegen die Behauptung von Beaumé (ebend. 1773. I. p. 9.), daß, wenn z. B. Glaubersalz crystallisire, man nach Willkühr es an jeder Seite des Gefäßes könnte anschießen lassen, wenn man eine Lösung desselben Salzes hinstellte, das durch die Wände anziehe, während jedes andere, z. B. sel de tartre dort abstoßend wirkte, traten mit Gegenversuchen auf Lavoisier, ebend. p. 11, und Lichtenstein, in Crell's neuesten Entd. in der Chemie. 1781. S. 64. — Auch die Beobachtungen einiger Dänischen Naturforscher (vergl. Gilb. Ann. 1824.), nach welchen salpetersaures Silber im magnetischen Meridian sogleich crystallinisch niederfalle, fand Brooke nicht bestätigt, On Crystallisation, im Edinb. Phil. J. 1825. Jan. N. 23. Ebenderselbe sagt (p. 14.) über die Annahme von Mitscherlich (zu S. 202.): it appears, that the theory of isomorphous atoms cannot be sustained; and I am told, that it has, upon more mature consideration, been abandonned by its author. A. Weinhold, physik. Versuche über den Magnetismus. 1812. S. 32. 38. 41. will crystallinische Niederschläge beobachtet haben, wenn die mit Platindrath umwundenen Enden eines Hufeisen-Magnets (besonders der Südpol) auf verschiedene Salz-Lösungen einwirkten. — Bekannt sind die ähnlichen, und durch neuere Versuche widerlegten Behauptuugen Murray's (Philosophical Magazin 1821. November, pag. 380.) — Aber höchst wichtig sind die Beobachtungen Seebeck's, über die Verschiedenheiten, welche ein und dasselbe Metall in thermo-electro-magnetischer Hinsicht, je nach seiner verschiedenen Crystallisation zeige. So z. B. nehme alles gediegene und Cement-Kupfer, das gewöhnlich in einer zum regulären System gehörigen Form crystallisirt ist, einen andern Platz in der thermo-electrischen Reihe [an deren östlichstem Ende das Wismuth, am westlichsten das Antimon stehe] ein, als geschmolzenes, das in einer langsam erkaltenden Masse rhomboedrisch crystallisire. J. Berzelius Jahresb. üb. d. Fortschr. der ph. W. übers. von F. Wöhler. 1825. IV. S. 16. (Hier werden S. 45. auch einige eigene Wahrnehmungen von Licht-Entwickelung beim Crystallisiren mitgetheilt.)

Zu S. 200. Auch *Ampère*, im Journ. des Mines 1815. N° 217 versuchte aus den Primitivgestalten der Crystalle, und aus der Zusammensetzung der Molécules in den chem. Verbindungen die Formen derselben (Formes représentatives, wovon 23 schön abgebildet sind) durch eine sinnreiche mathematische Betrachtung zu bestimmen. Z. B. p. 35: Dans le nitrate d'ammoniaque, une particule d'acide nitrique sec est unie à deux particules de gaz ammoniacal; en sorte qu'une particule de sel est formée par la réunion d'un octaèdre d'oxygène, de deux tétraèdres de gaz nitreux, et de quatre tétraèdres semblables à ceux qui entrent au nombre de deux dans chaque particule de gaz ammoniacal: la forme représentative de cette particule est donc un hexa-tétraèdre pyramidé, contenant dix molécules d'oxygène, huit d'azote, et douze d'hydrogène. In ähnlichem Sinne construirte Seeber (Professor in Freiburg) aus sphärischen Moleculen die eine gewisse Stellungsart (er nennt sie die parallelepipedische,) hätten, und durch anziehende und abstoßende Kräfte in gewissen Entfernungen von einander gehalten würden, den Zustand der festen Körper, insbesondere der Crystalle, in Gilb. Ann. 1824. 3. (Hier ist S. 340 auch von oktaedrischem und dodekaedrischem Kies-Hagel berichtet.) Schwerlich möchte aber für die Natur-Einsicht selbst durch solche Bemühungen, wenn sie auch noch so große mathematische Geschicklichkeit darlegen, auch nur das Geringste gewonnen werden.

Zu S. 207. Daß Kali und Natrum in gewissen Substanzen sich vertreten können, ohne daß diese ihre wesentlichen Eigenschaften veränderten, bemerkte schon Hausmann. Handb. der Min. 1813. S. 511.

Zu S. 210. Mikroskopische Beobachtungen verschiedener Crystallisationen finden sich auch in M. F. Ledermüller's mikr. Gemüths- und Augen-Ergötzung. Nürnb. 1760 u. 1761. 4. Mit sehr schönen Abb. I. 5. von Crystallen des Grünspans; 15. des Küchensalzes; (hier sagt er: »Naturforscher, welche viel Aehnliches von den anziehenden und zurücktreibenden Kräften sehen wollen, dürfen nur öfters im Sonnenmikroskop aufgelöste Salze langsam krystallisiren lassen!«) 24. des salzsauren Eisens; 27.

der Salze des Urins; 47. des Ammoniak-Salzes; 64. des Salpeters; 77. des Kampfers; 80. des Salzes in verschiedenen Weinen; II. 112. des Alauns (eine höchst anmuthige Tafel); 135. des Quecksilber-Sublimats; 152. der Salze des Blutwassers; 194. des Silbersalpeters; auch des Seignette-Salzes.

Zu S. 212. Zu den Thatsachen, welche für eine crystallinische Umbildung, ohne vorhergegangene Flüssigkeit desselben Stoffes sprechen, gehört die Verwandlung des regulinischen Kupfers (besonders bei Antiken) in Crystalle von Kupfer-Oxydul (s. J. Noeggerath in Schweigg. J. 1825. XIII. 2.); die Crystallisirung des Titans durch allmähliges Ansetzen des reducirten Oxyds aus den Schlacken (Wollaston in den Ph. Tr. 1823. I. und Schweigg. J. 1824. XI. 1. S. 86.); der Uebergang von geschmolzenem Gußeisen in oktaedrisches und tetraedrisches Eisen-Oxydul (*Daniell* im Journ. of Sc. XXIII. 320. Schweigg. J. 1821. III. 1. S. 111. Oder waren dies vielleicht nur crystallisirte Frischschlacken? Wie in einem ähnlichen Fall Noeggerath durch Hausmann belehrt ward, Schweigg. J. 1825. XIII. 1. S. 23.).

Zu S. 216. Neulichst hat Rothe angefangen, die mathematischen Verhältnisse gewisser Crystalle, die relative Größe aller ihrer Dimensionen und die Verwandtschaften mit ähnlich gebildeten durchgreifend zu entwickeln. Eine vortreffliche Abhandlung von ihm: »Ueber die regulären geometrischen Körper, die daraus entstehenden Rhomboidalkörper, und insbesondere über das Rhomboidal-Triakontaeder« steht in Kastner's Archiv für die ges. N. 1825. IV. 2. S. 1—180, und 3. S. 257—300. Eine andere »über die Leuzit-Körper« ist daselbst angekündigt.

Zu S. 221. Ein Versuch, die Mineralien nach den formenden Stoffen (an deren Spitze der Sauerstoff stehe) zu ordnen, von L. Gmelin ist enthalten in Leonh. Zeitschr. f. Min. 1825. April. S. 322—354.

Zu S. 234. Eine ausführliche Darstellung der geometrischen Eigenschaften der Kalk-Pyramiden von Weiß steht in den Abhandl. der Berl. Akad. 1823.: »Grundzüge der Theorie der Sechsundsechskantner und (ihrer Hälften oder Halbflächner) der Dreiunddreikantner, entwickelt aus den Dimensionszeichen für ihre Flächen.«

Zu S. 245. In der Isis 1824. 10. S. 1068. entwickelt Graf G. v. Buquoy die Idee, daß das Crystallisiren eine Art der Freimachung, ein sich selbst Bestimmen der plastischen Kräfte sei. Wie nun ein Crystall, eine Eisnadel, Flüssigkeiten, die dem Crystallisiren nahe sind, zum Anschießen bestimmen, so sei es mit der Capillarität, wo ein Crystallinisches, z. B. Glas, durch Berührung das Flüssige auch zur Freimachung von der Schwere zu bestimmen suche. — Besondere Erscheinungen des Anziehens und Abstoßens beim Crystallisiren der Naphthaline aus Terpentinöl beobachtete Chamberlain, Ann. of Phil. 1823. Aug. pag. 135.

Zu S. 252. Fünfseitige säulenförmige Absonderung an Sandsteinen, die als Gestellmasse in Hohöfen dienten, beschreibt F. Hollunder in Kastner's Arch. 1825. IV. 1. S. 125. Aehnl. Beobachtungen finden sich in der kleinen Abh. von *De Launay*, sur quelques substances min. qui présentent le phénomène de crystallisation par retrait. Mém. de Bruxelles, P. V. p. 115.

Zu S. 261. Versuche über doppelte Strahlenbrechung in Crystallen stellte auch *'sGravesande* an (Physices Elementa, ed. III. Leidae 1742. T. II. p. 896. n. 3519. mit einer Abb.): cum Prismate purissimo, ex Silice translucido Brasiliano (Brasil-Pebble).

Zu S. 270. In Beziehung auf optische Untersuchungen von Brewster über die ungleiche Färbung und andere Besonderheiten der brasilianischen Topase (Trans. of the Cambr. Ph. S. 1822.) und über die äußerst zusammengesetzte Structur des Faröer Apophyllits (Tr. of the r. Soc. of Edinb. 1823. II. p. 334.) sagt Berzelius, Jahresb. 1825. übersetzt von Wöhler, S. 161 u. 162.: »Je mehr die optischen Phänomene für kleine fremde Einmengungen und kleine Eigenheiten im Crystallgebäude empfindlich sind, um so weniger passen sie als definitive Charaktere der Species in der Mineralogie.«

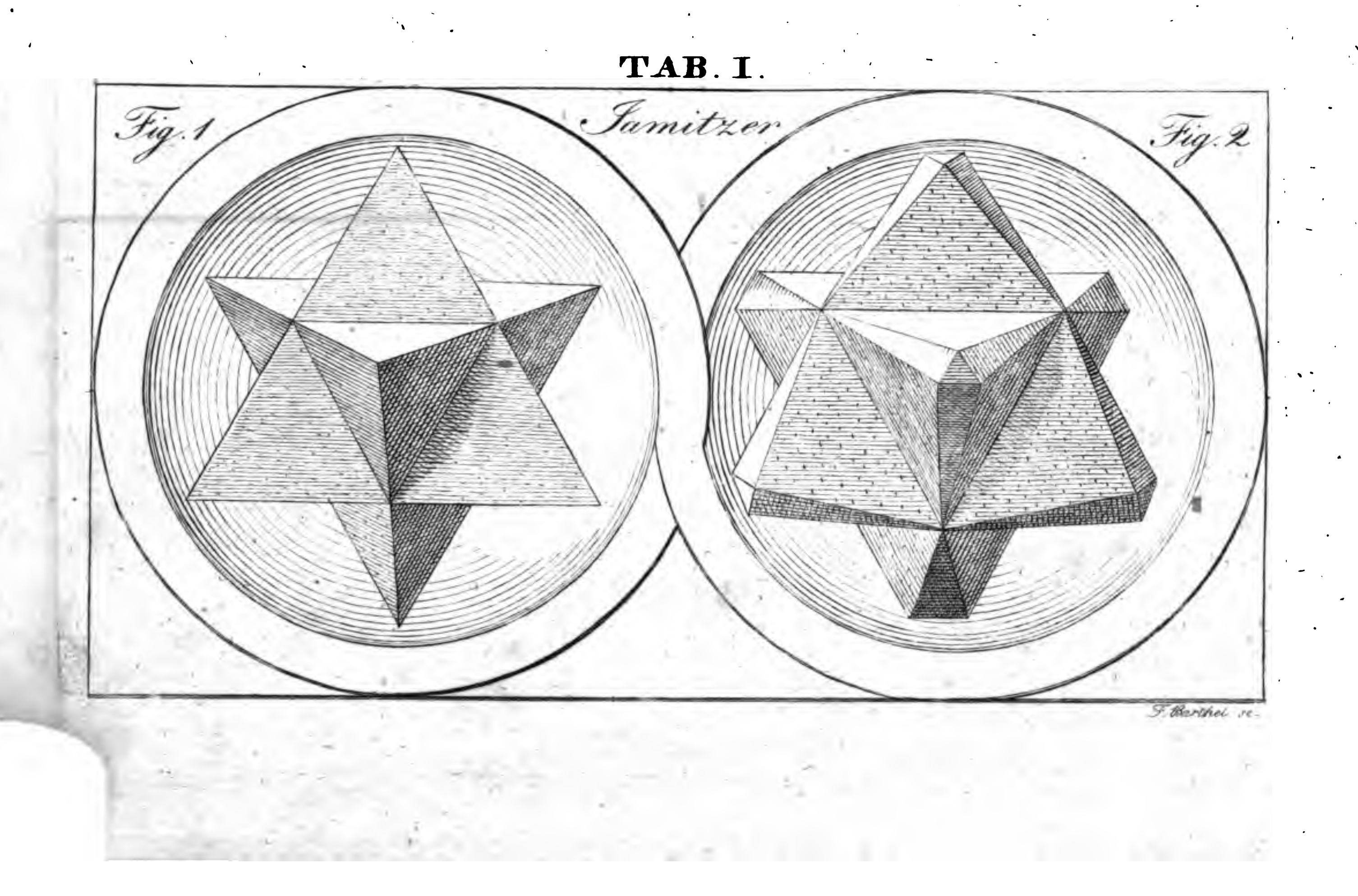
Zu S. 272. Smithson (Annal. of Ph. 1823. May. p. 340.) beschreibt 6seit. Hagel-Pyramiden mit dem Grund-Kantenwinkel von 80° und einem polarisch abgestumpften Poleck.

Zu S. 294. Auch E. Neumann (Isis 1825. IV. S. 424) hat sich zu zeigen bemüht, daß die Crystalle des schwefelkohlensauren Blei's rhomboedrisch, und in Haidinger's Aufsatze verschiedene Irrthümer und Widersprüche enthalten seien.

Namen-Verzeichniß.

Berichtigungen.

S. 5. Z. 2. l. dem. S. 27. Z. 14. l. Cäsalpinus. S. 27. Anm. Z. 3. l. Tetraëdri. Das. Z. 2. v. u. l. Zwillings. S. 30. Z. 4. l. Rentmann. S. 37. Z. 8. l. Kepler. S. 47. Z. 5. l. JKHG. S. 62. Z. 1. v. u. l. ABCDK. S. 73. Anm. Z. 3. l. Cappeller. S. 78. Anm. Z. 1. l. vocavi. Z. 96. Anm. Z. 10. l. Cappeller. S. 96. Anm. Z. 12. l. Selenites. S. 109. Z. 1. l. Torbern. S. 114. Z. 10. st. Breithaupt l. Hoffmann. S. 145. Z. 6. nach Ebene l. (Fig. 6.). S. 147. Anm. Z. 5. st. a d l. u d. Das. Z. 11. st. d n bis c p l. aber $p\sigma = ut$, $dn = dp$. Das. Z. 10. v. u. st. y x l. y t. S. 147, 148, 149 muß a und b vertauscht werden. S. 151. Z. 10. st. gp^2 l. $9p^2$. Eben so S. 156. Z. 6. st. g l. 9. S. 157. Z. 5. v. u. nach Fig. l. 14. S. 166. Z. 15. ist «sie» zu streichen. S. 177. Z. 1. l. beider Flächen. S. 1[illegible]0. Anm. Z. 37. l. 1819. S. 211. Z. 20. l. Widman. S. 217. Z. 4. l. Bekkerhinn. S. 225. Z. 20. l. sich bildlich. S. 234. Anm. Z. 7. l. $\left[a : \frac{1}{n}a : \frac{1}{n-1}a\right]^{\gamma \cdot c}$ und in der folgenden Z. das mittlere Glied l. $\frac{2}{2n-1}a$. S. 235. Z. 3. nach $\sqrt{120}$ setze $\sqrt{135}$. S. 236. Z. 3. v. u. l. ∞b. S. 237. Anm. Z. 1. l. a′e. S. 248. Z. 3. v. u. l. hendyoedrischem Sulphat von. S. 253. v. u. Z. 5. nach 1823 setze IX. 1. S. 256. v. u. Z. 4. vor «zu» setze Fig. 2. S. 262. Anm. Z. 3. st. 1754 l. 1762. S. 304. Z. 16. st. Tob. Meyer l. Tob. Mayer.


TAB. I.
Fig. 1
Jamitzer
Fig. 2
F. Barthel sc.

TAB. II.

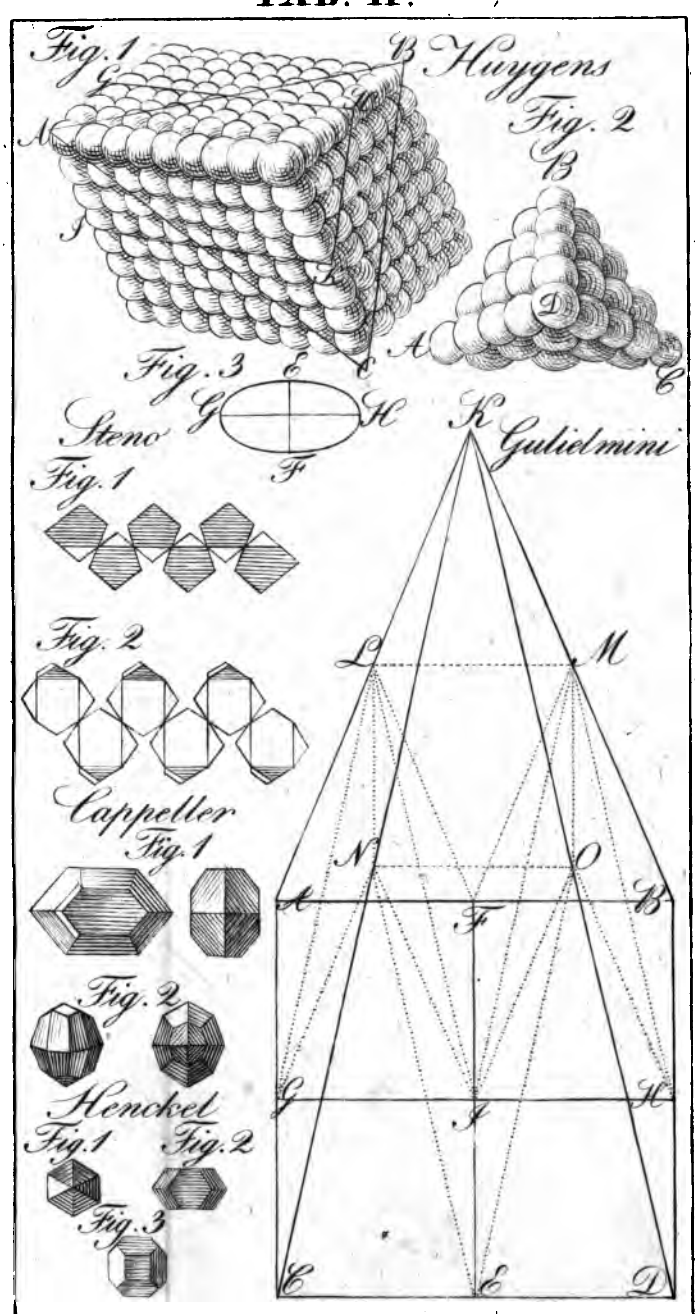
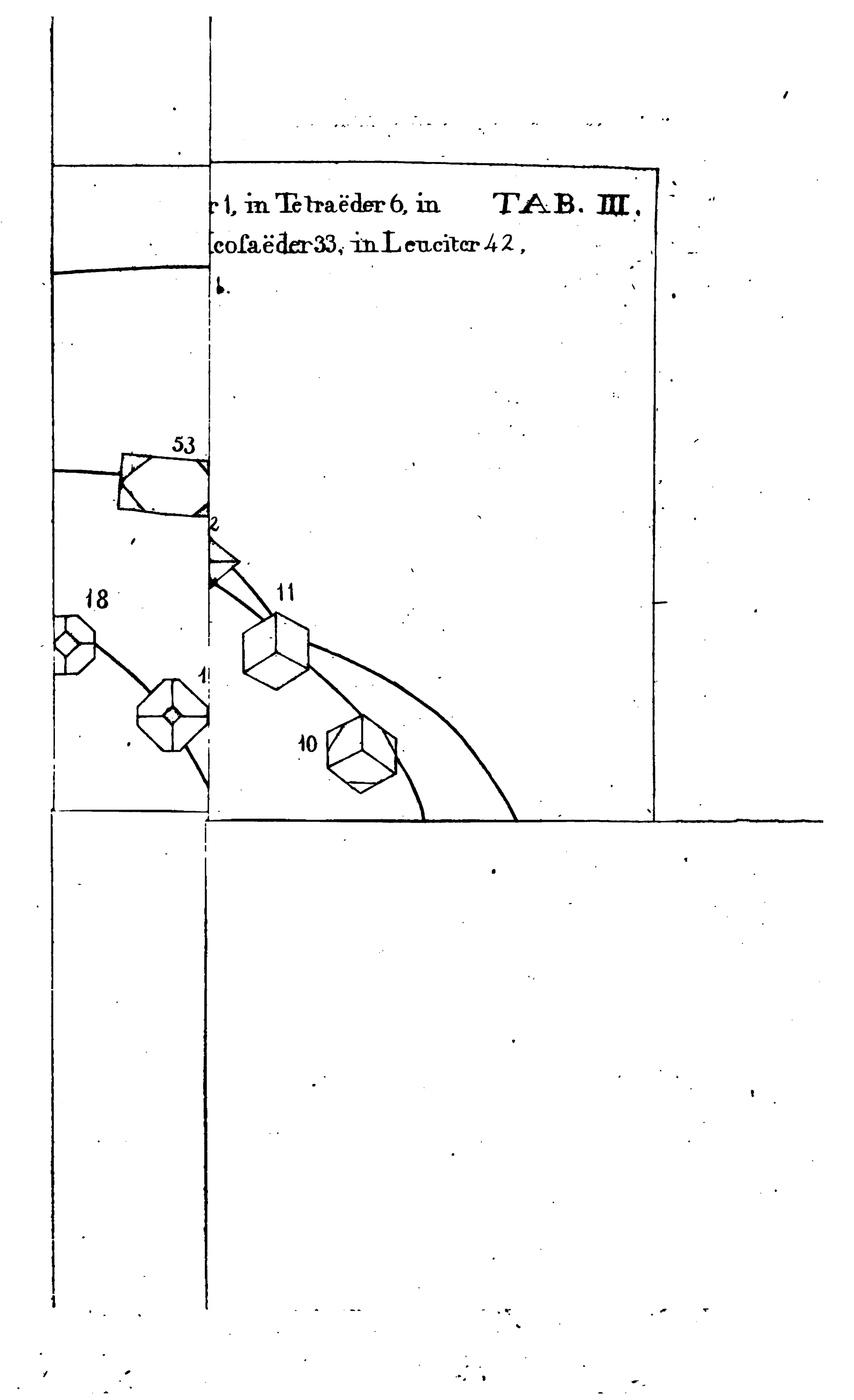
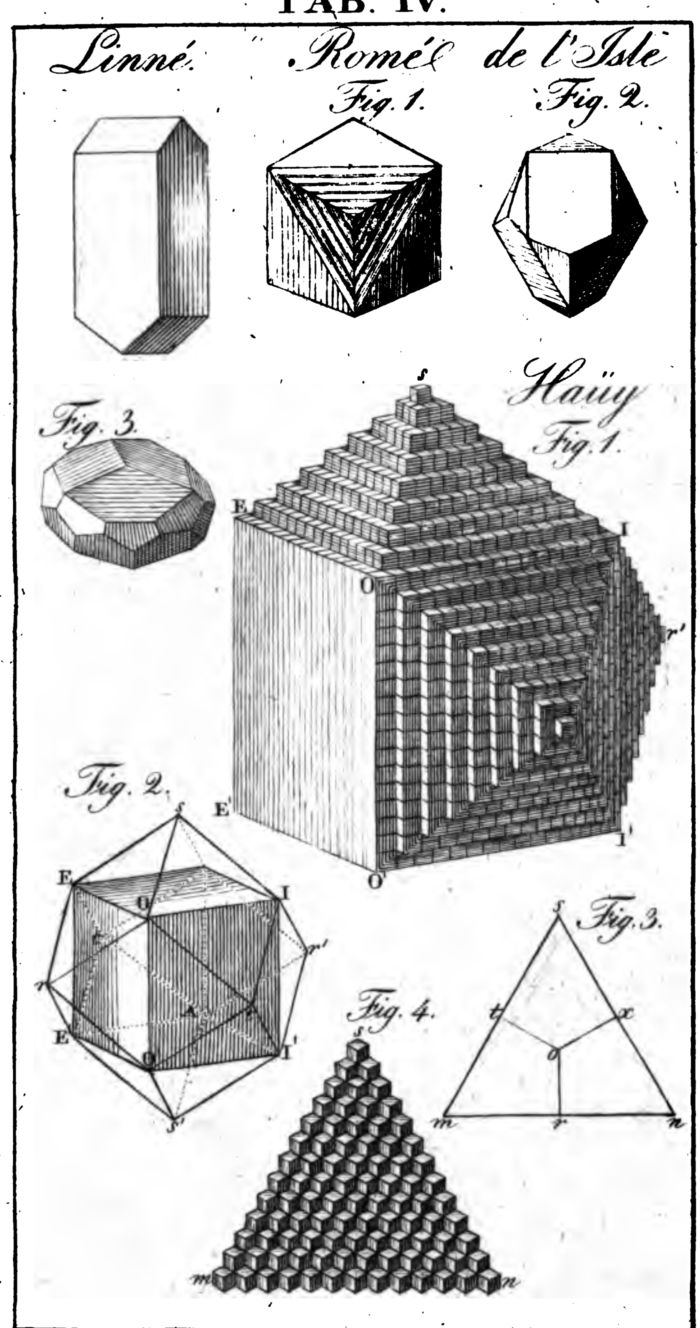


Fig. 1
Huygens
Fig. 2
Fig. 3
Steno
Fig. 1
Fig. 2
Gulielmini
Cappeller
Fig. 1
Fig. 2
Henckel
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3


r 1, in Tetraëder 6, in
TAB. III.
Icosaëder 33, in Leucitær 42,
53
2
18
11
1
10

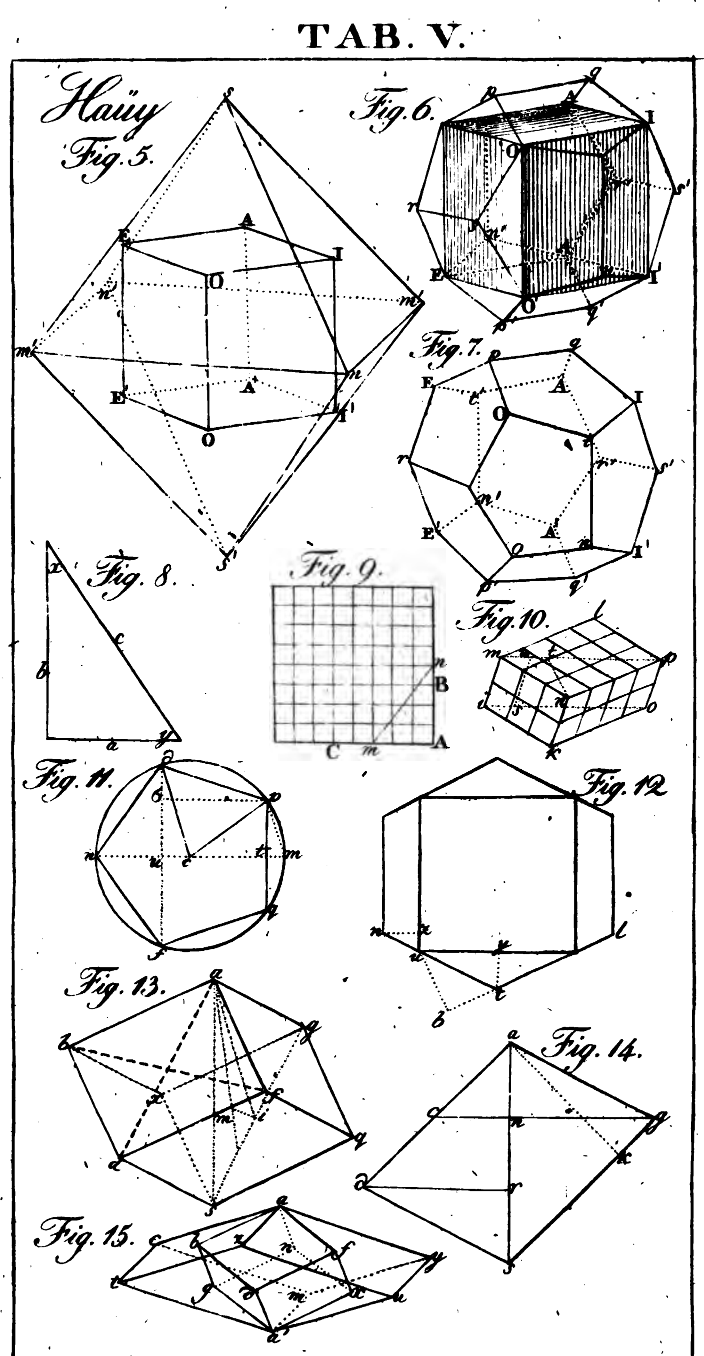
TAB. IV.



Linné.
Romé de l'Isle
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Haüy
Fig. 1.
E
I
O
r'
E'
I
O'
Fig. 2.
s
E
O
I
r'
r
A
E
O
I'
s'
s
Fig. 3.
t
x
o
m
r
n
Fig. 4.
s
m
n



TAB. V.


Haüy
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.

TAB. VI.

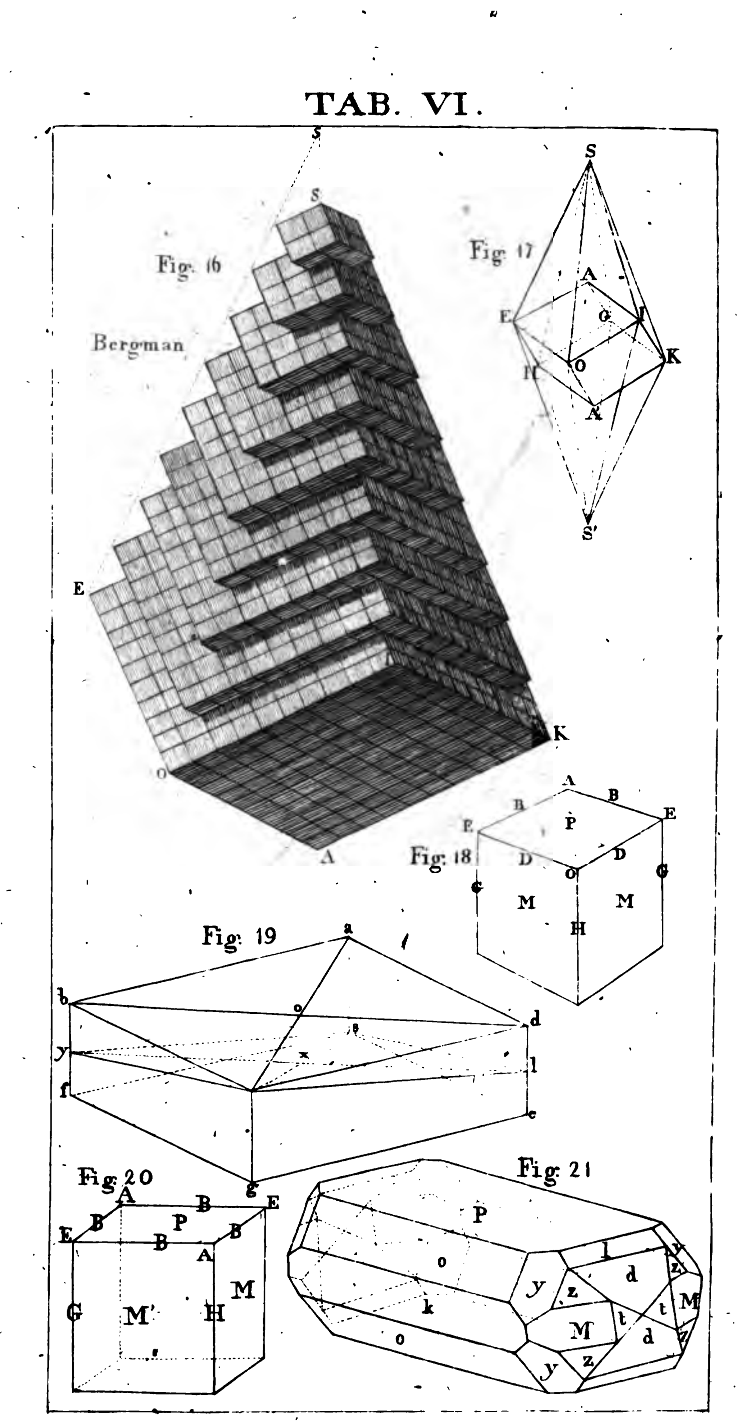


Fig. 16
Bergman
S
E
O
A
K
Fig. 17
S
A
E
G
I
K
O
A
S'
Fig. 18
A
B
E
P
D
M
H
G
Fig. 19
a
b
o
d
y
f
l
e
g
Fig. 20
A
B
E
P
M'
H
G
M
Fig. 21
P
o
k
y
z
l
d
M
t

TAB. VI[b].

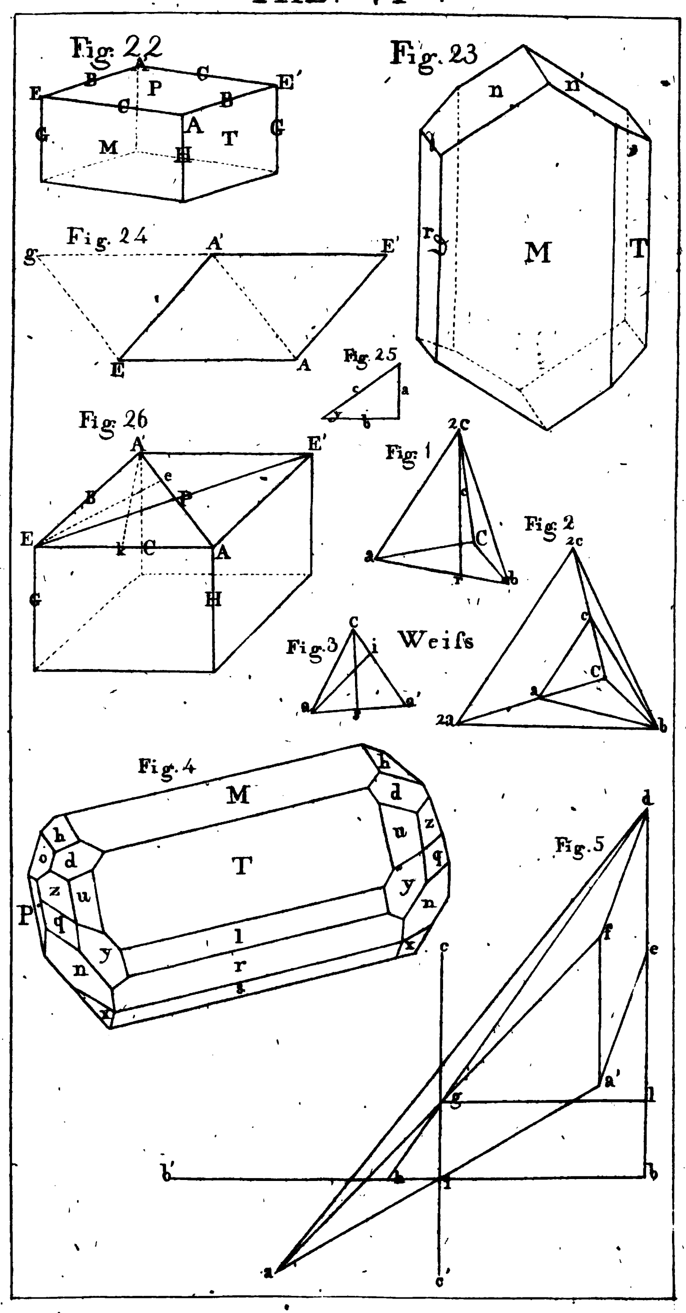
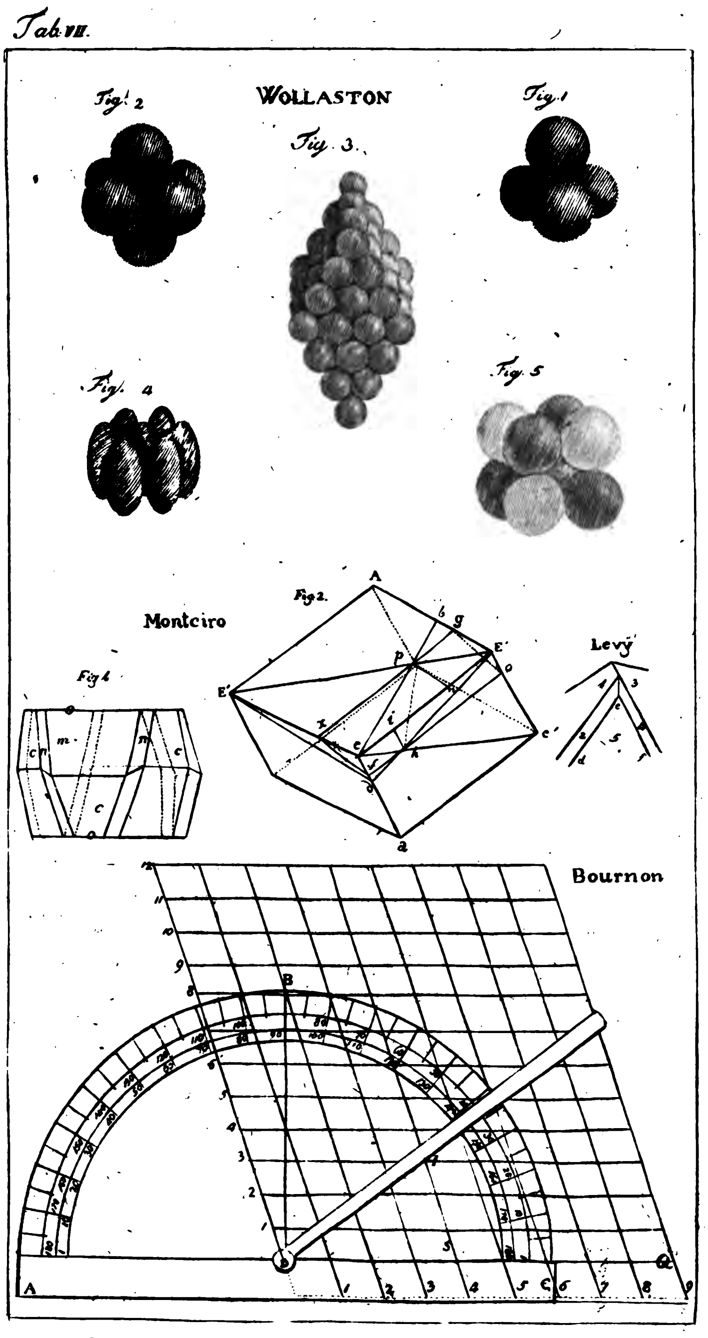


Fig. 22
Fig. 23
Fig. 24
Fig. 25
Fig. 26
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Weiſs
Fig. 4
Fig. 5

Tab. VII.



WOLLASTON
Fig. 2
Fig. 1
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5
Monteiro
Fig. 2.
Fig. 1
Levy
Bournon

TAB. VIII.

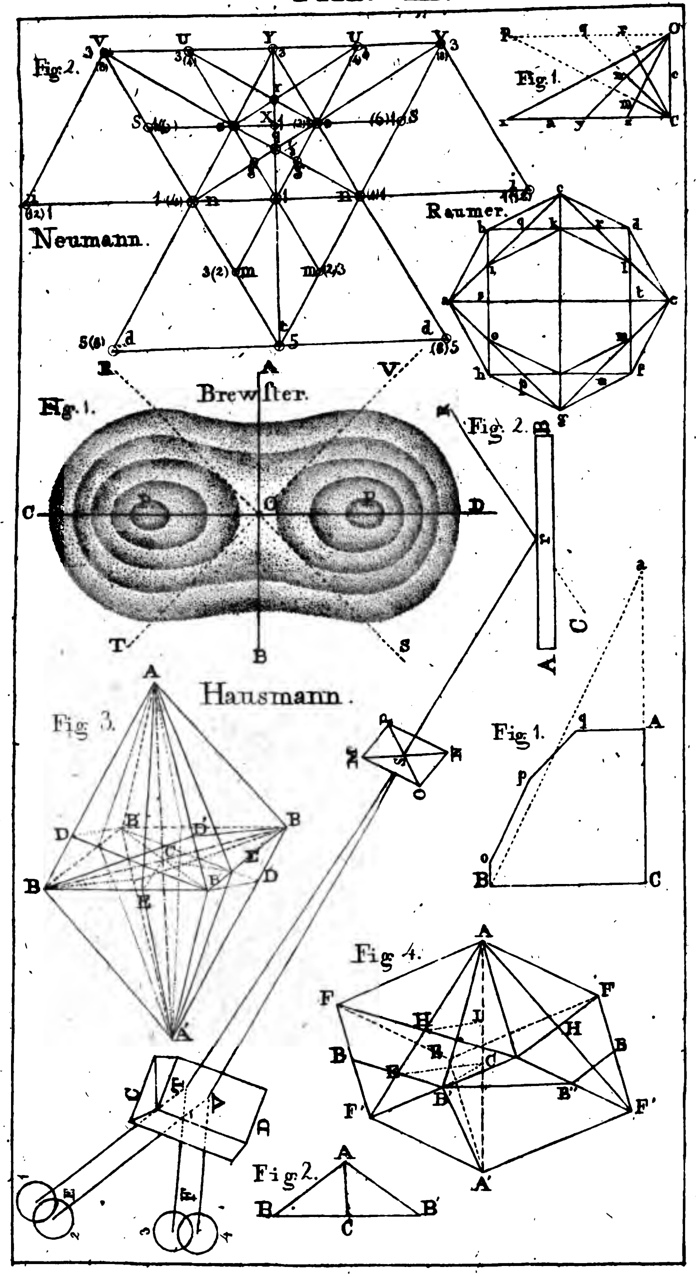


Fig. 2.
Neumann.
Fig. 1.
Raumer.
Fig. 1.
Brewster.
Fig. 2.
Hausmann.
Fig. 3.
Fig. 1.
Fig. 4.
Fig. 2.

TAB. IX.

